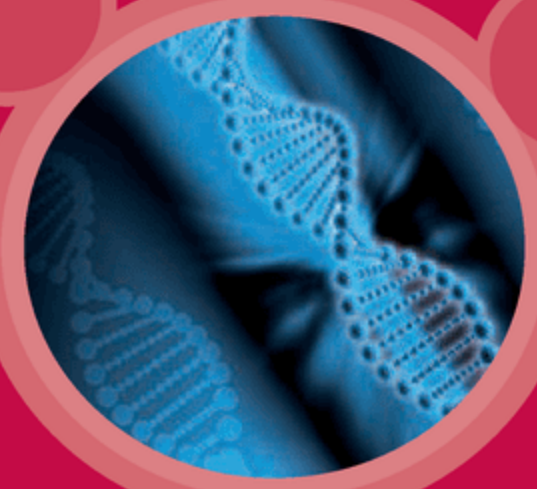
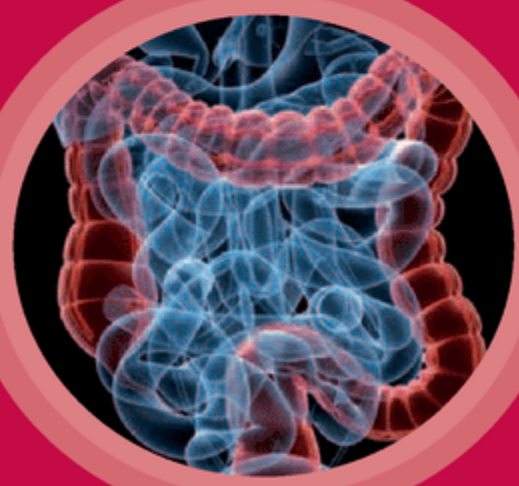
Jūratė Mikulevičiūtė, Margarita Purlienė, Kęstutis Grinkevičius

Biologija

9

Pirmoji knyga





ŠVIESA

Jūratė Mikulevičiūtė, Margarita Purlienė, Kęstutis Grinkevičius

Biologija

VADOVĖLIS IX KLASEI • PIRMOJI KNYGA

ŠVIESA

UDK 57(075.3)
Mi-171

Recenzavo mokytoja ekspertė JOLANTA MARTINIONIENĖ,
mokytoja ekspertė ALYDA DAULENSKIENĖ

Redaktorė DANGUOLĖ BARTAŠIŪNAITĖ

Dailininkė ALDONA GRIŠKEVIČIENĖ

Vadovėlis atitinka kalbos taisyklingumo reikalavimus

Pirmasis leidimas 2013 2012 2011

Visi šio leidimo papildomi tiražai yra be pakeitimų ir galioja.
Pirmasis skaičius rodo paskutinius leidinio tiražavimo metus.

Jūratė Mikulevičiūtė, Margarita Purlienė,
Kęstutis Grinkevičius
BIOLOGIJA
Vadovėlis IX klasei
Pirmoji knyga

Redaktorė *Danguolė Bartašiūnaitė*
Dailininkė *Aldona Griškevičienė*
Dizaineris *Rokas Gelažius*

Tir. 1300 egz.
Uždaroji akcinė bendrovė leidykla „Šviesa“,
E. Ožeškienės g. 10, LT–44252 Kaunas.
El. p. mail@sviesa.lt
Interneto puslapis http://www.sviesa.lt
Spausdino AB „Spauda“,
Laisvės pr. 60, LT-05120 Vilnius.

Šį kūrinį, esantį bibliotekose, mokymo ir mokslo įstaigų bibliotekose, muziejuose arba archyvuose, draudžiama mokslinių tyrimų ar asmeninių studijų tikslais atgaminti, viešai skelbti ar padaryti viešai prieinamą kompiuterių tinklais tam skirtuose terminaluose tų įstaigų patalpose.

ISBN 978-5-430-05709-1

© Jūratė Mikulevičiūtė, 2011
© Margarita Purlienė, 2011
© Kęstutis Grinkevičius, 2011
© Leidykla „Šviesa“, 2011

TURINYS

Įvadas /4
Kaip mokytis biologijos /5
Gamtamokslinio pranešimo rengimas /8
Gamtos mokslai /9

I SKYRIUS. LĄSTELĖ – GYVYBĖS PAGRINDAS /13

1. Smulkiausias gyvybės vienetas – ląstelė /14
2. Gyvūno ląstelė /17
3. Augalo ląstelė /20
4. Darnus ląstelių darbas organizme /23
5. Gyvūnų audiniai /26
6. Augalų audiniai /29
7. Energijos virsmai organizme /32
8. Rūgimas /35
   Atlik praktiškai. Tešlos kilimas priklausomai nuo temperatūros /37
9. Medžiagų mainai tarp ląstelės ir aplinkos /38
10. Vandens judėjimas pro plazminę membraną /41
    Atlik praktiškai. Osmoso reiškinio tyrimas /44
11. Medžiagų pernaša naudojant energiją /45
12. Bakterijos – organizmai, neturintys branduolio /48
13. Genetiškai modifikuotų maisto produktų kūrimas /51
    Trumpai /54
    Pasitikrink ir įsivertink /56
    Gamtamokslinis pranešimas /59
    Profesija, kuriai reikia biologijos žinių. Bioinžinierius /60

II SKYRIUS. KRAUJAS IR KRAUJOTAKOS SISTEMA /61

1. Kraujas – skystasis audinys /62
2. Kraujas – sveikatos atspindys /66
3. Kraujotakos sistema /68
4. Darnus širdies darbas /71
   Atlik praktiškai. Fizinio krūvio įtaka širdies darbui ir kraujospūdžiui /74
5. Imunitetas – natūrali organizmo gynyba /75
   Trumpai /78
   Pasitikrink ir įsivertink /79
   Gamtamokslinis pranešimas /81
   Profesija, kuriai reikia biologijos žinių. Gydytojas hematologas /82

III SKYRIUS. VIRŠKINIMO ORGANŲ SISTEMA /83

1. Maitinamės – gauname energijos /84
2. Virškinimas susijęs su fermentų veikla /87
3. Virškinimas prasideda burnoje /90
4. Maisto apdorojimas skrandyje /94
   Atlik praktiškai. Kiaušinio baltymą skaidančio fermento – pepsino – aktyvumas skirtingose terpėse /96
5. Stambiosios organizmo liaukos – kasa ir kepenys /97
6. Maistas baigiamas virškinti žarnyne /100
7. Storojoje žarnoje susidaro išmatos /103
   Trumpai /106
   Pasitikrink ir įsivertink /107
   Gamtamokslinis pranešimas /109
   Profesija, kuriai reikia biologijos žinių. Kulinaras /110

IV SKYRIUS. KVĖPAVIMO ORGANŲ SISTEMA /111

1. Oro kelionė kvėpavimo takais /112
2. Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose /115
3. Kvėpavimo mechanizmas /118
   Atlik praktiškai. Fizinio krūvio įtaka kvėpavimo dažniui /121
   Trumpai /122
   Pasitikrink ir įsivertink /123
   Gamtamokslinis pranešimas /124
   Profesija, kuriai reikia biologijos žinių. Treneris /125
   Sąvokų žodynėlis /126

ĮVADAS

Mieli mokiniai!

Mokydamiesi biologijos septintoje ir aštuntoje klasėje, jūs jau nemažai sužinojote apie gyvybę. Devintos klasės kursas sudėtingesnis. Jums teks plačiau susipažinti su ląstelės sandara, visomis žmogaus gyvybinėmis funkcijomis, naujausiomis biotechnologijomis, kurios pastaruoju metu labai sparčiai žengia į priekį. Tikimės, kad būsite aktyvūs ir smalsūs – juk svarbu žinoti, kaip veikia organizmai, kokie gyvybei svarbūs procesai juose vyksta.

Vadovėlio struktūra pasikeitė labai nedaug. Prisiminkite, kaip su juo dirbti.

• **Įvadas.** Kiekvienas skyrius pradedamas aktualiomis žinomo žmogaus, mokslininko, mintimis, įdomiau pagrindžiančiomis jo turinio esmę. Taip pat trumpai nusakoma, ko ir kaip bus mokomasi šiame skyriuje.

• **Tema.** Kiekvienos temos pradžioje yra trys nuorodos.

♦ *Prisimink* – nurodoma, ką turėtumėte prisiminti iš žemesnėse klasėse išeito kurso.

♦ *Susiek* – tai šios temos sąsaja su kitais gamtos mokslais, tokiais, kaip fizika ir chemija.

♦ *Išmok* – nusakoma, ką šioje pamokoje turėtumėte išmokti.

Daugelis temų pradedamos klausimais, skatinančiais mąstyti. Atsakymus į kai kuriuos iš jų galima rasti tik atidžiai skaitant tekstą ar domintis papildomai, o kartais užteks tiesiog prisiminti, ką jau mokėtės. Tokių klausimų bei užduočių rasite ir tekste, ir temos pabaigoje. Naujos arba svarbios, įsimintinos sąvokos tekste išryškintos. Atidžiai nagrinėkite iliustracijas – jose rasite daug informacijos.

♦ *Įdomu* – pasiskaitysite apie įvairiausias gamtos pasaulio ir jo tyrinėjimo įdomybes.

♦ *Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais* – nurodomi interneto puslapiai, kuriuose galėsite atlikti stebėjimus ar bandymus virtualiojoje erdvėje.

• **Atlik praktiškai**. Prie kai kurių temų pateikiami praktikos darbai, kuriuos atlikdami įgytas žinias pritaikysite praktiškai.

Kiekvieno skyriaus gale dar rasite tokius skyrelius.

• **Trumpai.** Čia yra pateikiami pagrindiniai ir svarbiausi skyriaus teiginiai.

• **Pasitikrink ir įsivertink.** Galėsite pasitikrinti ir įsivertinti, ar teisingai supratote skyriaus medžiagą, įsidėmėjote sąvokas, ar mokate jas paaiškinti ir susieti su turima informacija.

• **Gamtamokslinis pranešimas.** Siūlome gamtamokslinio pranešimo temas, kurias pristatysite savo klasėje ar mokyklos bendruomenei. Tai atvers platesnes galimybes susipažinti su jus supančia aplinka ir pritaikyti biologijos žinias praktinėje veikloje.

• **Profesija, kuriai reikia biologijos žinių.** Skyrių pabaigoje įvairių profesijų atstovai jums trumpai pristatys savo profesiją, papasakos apie savo darbą, kodėl jį pasirinko ir kokių gamtos mokslų žinių jiems prisireikia.

• **Sąvokų žodynėlis.** Knygos pabaigoje rasite trumpai paaiškintas pagrindines sąvokas.

Linkime tik teigiamų emocijų dirbant su šiuo vadovėliu.

Margarita, Jūratė, Kęstutis

Darbas su tekstu

Vadovėlio temose pateikiama devintos klasės kurso medžiaga. Svarbu suprasti, kad ji yra ne tik nauja, bet ir reikalinga kasdieniniame gyvenime. Kaip su ja dirbti?

- Prieš skaitant naują informaciją **svarbu prisiminti, pasitelkti visas jau turimas žinias, susijusias su ta tema, ir žinoti, ką ją nagrinėdami turite suvokti, išsiaiškinti**. O žinodami, kokie dalykai yra svarbūs, perskaitę galėsite pasitikrinti, ar pavyko juos suvokti. Naują informaciją daug lengviau suprasti ir įsiminti, kai ji siejama su sukaupta patirtimi, žiniomis. Ir ne tik biologijos dalyko, bet ir jam labai giminingų – chemijos, fizikos bei kitų. Tai jums padės kiekvienos temos pradžioje surašyti punktai: *Prisimink, Susiek, Išmok.*
- **Neskaitykite teksto automatiškai.** Nuolat kelkite sau klausimus: *kas? kaip? kodėl?* Jums padės ir temoje išskiriami klausimai, kviečiantys pamąstyti, prisiminti. Ir nepamirškite temos pradžioje surašytų svarbiausių punktų, ką turite sužinoti.
- **Susidūrę su neaiškiomis sąvokomis ar teiginiais, juos išsiaiškinkite**. Jei patogiau, užsirašykite užrašų sąsiuvinyje. Jums padės ir sąvokų žodynėlis. Palikdami neišsiaiškintų vietų, negalėsite suprasti tolesnės informacijos, diskutuoti su draugais.
- **Pasižymėkite jus sudominusią informaciją**. Noras sužinoti daugiau labai pagirtinas.
- Skaitant tekstą svarbu **pagal pateiktas nuorodas apžiūrėti, išanalizuoti iliustracijas:** schemas, nuotraukas. Jos papildo tekstą ir padeda lengviau įsivaizduoti tuos dalykus, kurių nematome, todėl sunkiai suvokiame. Kartais iliustracijos paaiškina sunkiai suprantamus sakinius. Todėl neskubėkite jų praleisti, nors iš pirmo žvilgsnio jums atrodytų „neįdomios“.
- **Baigę skaityti tekstą, apmąstykite**, ką nauja sužinojote, kuo informacija svarbi, ir pasitikrinkite, kaip jums pavyko realizuoti *Išmok* punktus.

Kaip atlikti užduotis ir atsakyti į klausimus

Atsakydami į klausimus ir atlikdami užduotis pasitikrinsite, kaip jums pavyko „susidoroti“ su nauja informacija. Užduočių gali būti įvairių.

- Vienos iš jų – paprasčiausios – prašo tik ką nors **nurodyti**. Tai reiškia, kad jums reikia išvardyti, surasti pavadinimus, objektus, procesus ir pan.
- Kitos prašo **paaiškinti** – pateikti samprotavimų, kodėl, kaip vyksta tam tikri procesai, reiškiniai, kas jiems turi įtakos; **apibūdinti** – nurodyti būdingiausius požymius, bruožus; **pagrįsti** – pateikti svarių argumentų suformuluotam teiginiui; **palyginti** – nurodyti analizuojamų objektų, reiškinių, procesų panašumus ir skirtumus.
- Pratybų sąsiuvinyje rasite **struktūrinių užduočių**, sudarytų iš tarpusavyje ir su tema susijusių klausimų.
- Norint atlikti kai kurias užduotis, teks **surinkti reikiamą informaciją iš papildomų šaltinių**. Kaip tai daryti, kokiais šaltiniais naudotis, susipažinsite 8 puslapyje.

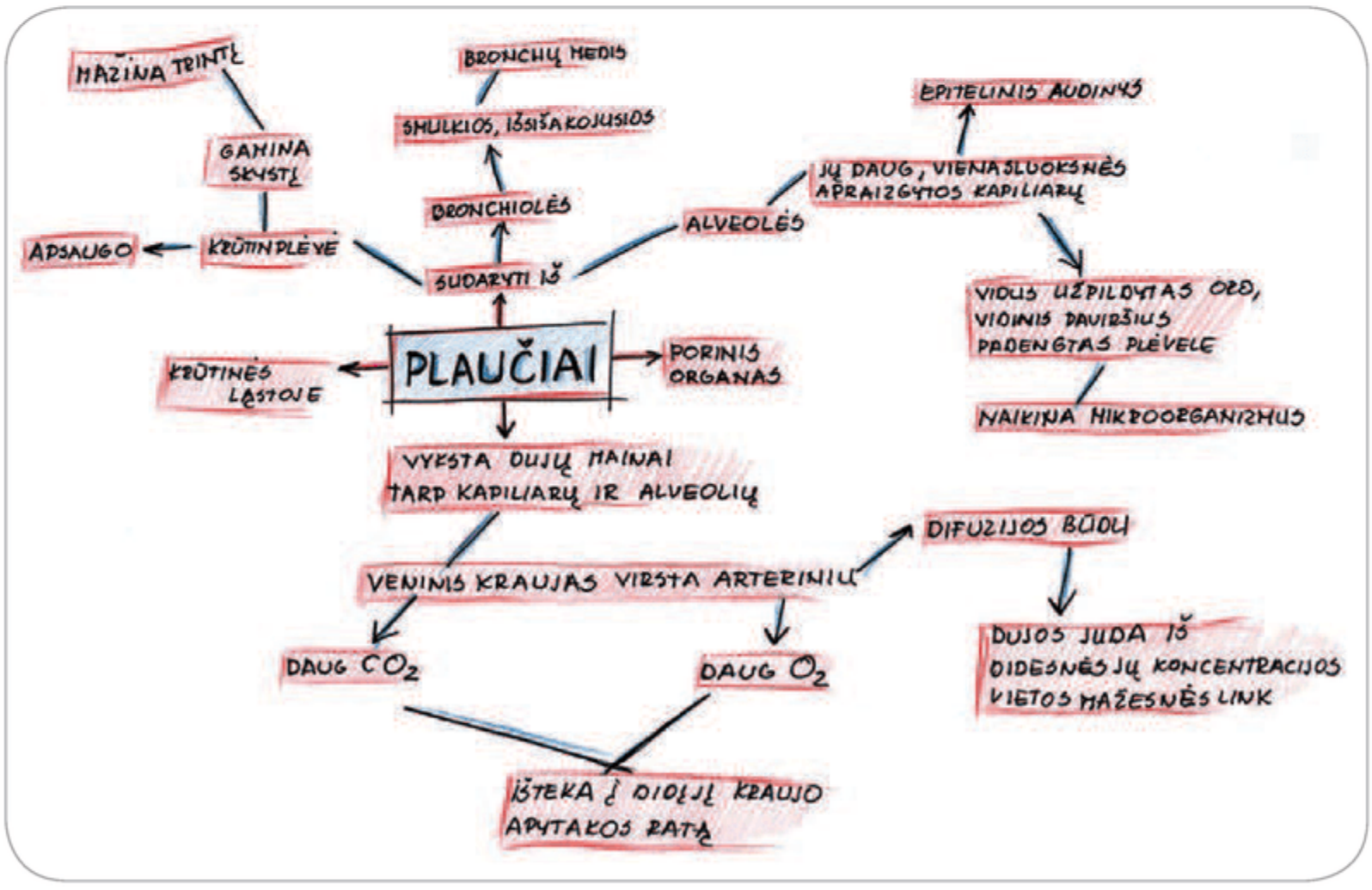
Atlikdami užduotis ar atsakydami į klausimus dirbkite taip:

- atidžiai ir neskubėdami juos perskaitykite;
- remkitės vadovėlio tekstu, turima informacija, kitais šaltiniais ir, žinoma, iliustracijomis;
- stenkitės aklai nenurašinėti informacijos iš vadovėlio: bandykite atsakymą formuluoti savais sakiniais, vartokite išmoktas sąvokas;
- susidūrę su sunkumais neskubėkite užversti vadovėlio ir nerašykite atsakymo, dėl kurio abejojate;
- atlikdami struktūrines užduotis, itin atidžiai įsižiūrėkite į iliustraciją, bandykite užuominų ieškoti užduoties tekste arba atskiruose jos klausimuose.
- atsakymus formuluokite aiškius, trumpus, konkrečius, pateikite tik reikalingą ir būtiną informaciją.

Rekomenduojami metodai

Nesimokykite informacijos atmintinai. Atraskite metodus, kurie jums mokantis priimtiniausi.

- **Informacijos fiksavimas.** Jei informaciją lengviau įsimenate užsirašydami, pasirinkite tam tikrą būdą. Gal kursite schemas, braižysite savotiškus žemėlapius, įrašydami pagrindinę sąvoką arba teiginį; užsirašysite informacijos sąsajas, eidami nuo sudėtingesnių dalykų prie paprastesnių; gal susikursite lentelę ir ją pildysite.



- **Mokykite kitus!** Pabandykite temą, klausimą, užduotį paaiškinti klasės draugams. Aiškinant kitam paaiškėja, ar pats teisingai suprantate naują medžiagą, ko trūksta, kokių klausimų kyla.

- **Įsiminti informaciją lengviau tokiais būdais:**
  - galite pasitelkti tam tikras **asociacijas** – pavyzdžiui, skaitydami medžiagą stenkitės, kad kiltų tam tikrų su ja susijusių asociacijų. Jas užrašykite, nusipieškite šalia teksto arba temos. Kai išgirsite ar perskaitysite su tema susijusį klausimą, jūsų vaizduotėje atsiras vaizdų ar prisiminimų, su kuo jis asocijuojasi;
  - pabandykite **informaciją grupuoti**, pavyzdžiui: kaip galima skirstyti organus; kokia jų sandara; funkcijos ir pan;
  - gal tam tikrą sudėtingą apibrėžimą pavyks net **surimuoti**;
  - gal taikysite **susiejimo metodą**, kuris leidžia pasitelkti vaizduotę, susieti nagrinėjamą objektą su žinomais gyvenimo reiškiniais, požymiais, objektais ir taip lengviau įsiminti informaciją. Net ir skaitydami vadovėlio tekstą rasite daug palyginimų: pavyzdžiui, plaučius sudarančios alveolės panašios į vynuogių kekę. Kaip šį metodą taikyti? Tarkime, jums reikia įsiminti tam tikrus objektus iš eilės. Iš pradžių mintyse vaizdingai susiekite du iš jų. Jeigu objektų yra daugiau nei du, – pirmąjį siekite su antruoju, antrąjį – su trečiuoju ir t. t. Prireikus pakaks prisiminti tik pirmąjį, o visa likusi grandinė išsirutulios be didesnių pastangų. Pavyzdžiui, norite iš eilės išvardyti kvėpavimo organus: nosis, ryklė, gerklos, trachėja, bronchai, plaučiai. Įsivaizduokite: didelė, strazdanota nosis pumpuoja orą į baką – ryklę. Iš čia jis srūva mažyčiu sidabriniu vamzdeliu – gerklomis. Jos susijungia su ilgu švytinčiu vamzdžiu – gerkle, nuo gerklės atsišakoja du „medžiai“ – bronchai, ir viskas pasibaigia dviejose kempinėse – plaučiuose. Neskubėkite ir susikurtą vaizdinį stenkitės „matyti“ kuo ilgesnį laiką.

GAMTAMOKSLINIO PRANEŠIMO RENGIMAS

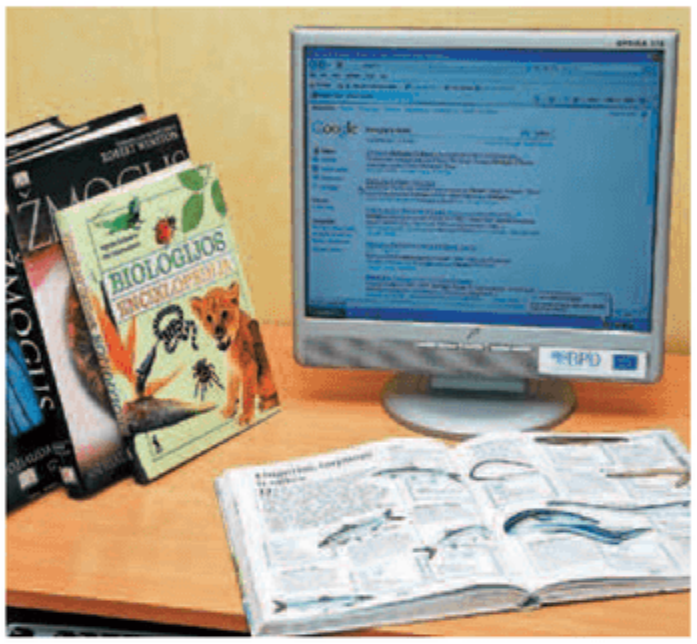
Viena iš savarankiškų veiklų, siūlomų mokantis biologijos, – parengti gamtamokslinį pranešimą. Toliau pateikiame šio pranešimo struktūrą.

Problema, situacijos apibūdinimas. Svarbu surinkti pradinę medžiagą apie iškeltą problemą, situaciją.

Tikslas turi apimti visą jūsų darbą. Jį reikia suformuluoti aiškiai ir konkrečiai.

Uždaviniai – tai tarsi maži konkretūs žingsneliai, skirti tikslui įgyvendinti, pavyzdžiui: parengti viena, kita, trečia, atlikti tokią ir tokią apklausą ir pan.

Tyrimo metodai ir pranešimo rašymas



- **Tyrimo metodai** priklauso nuo pranešimo temos ir išsikelto tikslo. Vienas iš jų – **literatūros analizė**. Tam teks surinkti reikiamą informaciją iš įvairių šaltinių, ją susisteminti ir analizuoti. Lankykitės bibliotekose, naudokitės ir interneto naršyklėmis, pvz., *Google*, *Search.lt*. Naudotis interneto informacija patogu dėl daugelio priežasčių: ji greitai randama, yra pati naujausia, jos gausu. Tačiau svarbu nepamiršti, kad interneto puslapiuose sudėta ir daug nepatikrintos, nerecenzuotos, netgi klaidingos informacijos, neaiškūs jos autoriai ir pan. Tuo tarpu knygose (enciklopedijose, anatomijos atlasuose, žinynuose) rasite patikrintą informaciją, nors ne visada pačią naujausią. Informaciją vertinkite kritiškai ir gebėkite ją atsirinkti.
- **Teorinė pranešimo dalis** turi būti pateikta aiškiai, glaustai ir būtinai susijusi su nagrinėjama tema. Skiriamos šios struktūrinės jos dalys: **įvadas** – apibrėžiama problematika, apibūdinama situacija; **medžiagos dėstymas** – svarbiausia informacija ir **išvados** bei **rekomendacijos**.
- Kitas metodas – atlikti tyrimą. Vadovėlyje pateikiamiems gamtamoksliniams pranešimams parengti labiausiai prireiks **imti interviu iš numatytų pašnekovų, atlikti anketinę apklausą**. Šiems etapams labai svarbu susidaryti tikslų ir aiškų klausimyną.
- Tyrimų – apklausos, anketų – duomenys įterpiami šalia teorinės medžiagos. Nurodomas pasirinktas būdas, respondentų skaičius ir kiti su tyrimu susiję dalykai.

Rezultatai ir išvados, jų pritaikymo galimybės. Baigiant pranešimą svarbu aiškiai pateikti tyrimo rezultatus: pasirinkti iliustratyviausią formą (lentelė, schema ar pan.), iliustravimo būdus – braižyti grafiką, diagramą ir pan. Išvados formuluojamos remiantis tiek teorinės medžiagos analize, tiek tyrimo rezultatais. Jos turi būti aiškios, trumpos. Šalia būtina paminėti ir išvadų taikymo rekomendacijas.

Naudota literatūra. Pranešimo pabaigoje būtina nurodyti naudotus informacijos šaltinius.

Gamtos mokslai glaudžiai susiję tarpusavyje

Gamtos mokslai nagrinėja Žemėje ir Visatoje vykstančius reiškinius. Jie padeda suprasti pasaulį, kuriame gyvename, suvokti mūsų planetoje gyvybę palaikančias sistemas ir procesus. Dėl praktinių priežasčių gamtos mokslas skirstomas į keletą atskirų mokslų – tai biologija, fizika, chemija, astronomija. Su jais jūs jau susipažinote septintoje ir aštuntoje klasėje. ***Prisiminkite, ką šie mokslai nagrinėja.***

Biologija, kaip mokslas, plėtojosi laipsniškai, siaurindama tyrinėjimų sritį ir tobulindama tyrimo būdus. Ji susiskaidė į daugybę šakų, pavyzdžiui, botanika tiria augalus, zoologija – gyvūnus, o, įgavus galimybę pažvelgti į gyvųjų būtybių audinius ir ląstelių vidų, atsirado citologija – mokslas apie ląstelę.

Šiandien yra jau ir naujų, jungtinių sričių: biochemija, biofizika, fizikinė chemija, astrobiologija, bionika. ***Pasidomėkite, ką šios sritys tyrinėja, ir pristatykite klasėje.*** Gyvojoje gamtoje vyksta daug procesų, artimų fizikiniams, pavyzdžiui, judėjimas remiasi mechanikos dėsniais. Norėdami paaiškinti, kaip juda paukštis, mes turime gerai išmanyti ne tik jo sandarą, bet ir fizikos dėsnius (1 pav.). Kad pakiltų, paukštis turi naudoti sparnų keliamąją jėgą, kuriai reikia energijos. Su maistu gautą energiją skrisdamas jis paverčia mechanine. Judėdamas ore susiduria su jo pasipriešinimo jėga, kuriai sumažinti pritaikyta paukščio kūno sandara. ***Pagalvokite, kokios jo sandaros ypatybės sušvelnina šį pasipriešinimą.***

1 pav. *Sparnų mostai žemyn stumia paukštį į priekį.*

Pastaruoju metu ypač plėtojamos biologiniais procesais grindžiamos technologijos, susijusios su žmogui reikalingų medžiagų gamyba. Jos vadinamos **biotechnològijomis** (gr. k. *bios* – gyvybė, *technē* – menas, amatas, *logos* – mokslas). Nors šis pavadinimas skamba labai naujai, bet kai kuriuos biologinius procesus žmogus yra pasitelkęs jau šimtmečius, pavyzdžiui, mieles naudoja duonai kepti ar alui daryti. Atradus organizmų paveldimosios informacijos mechanizmą vis labiau tobulėja biotechnologijos, grindžiamos vieno organizmo paveldimosios informacijos perkėlimu kitam. Tuo siekiama sukurti naujų produktų. Jos remiasi daugelio mokslo sričių, kaip antai biochemijos, mikrobiologijos, genetikos, chemijos, žiniomis.

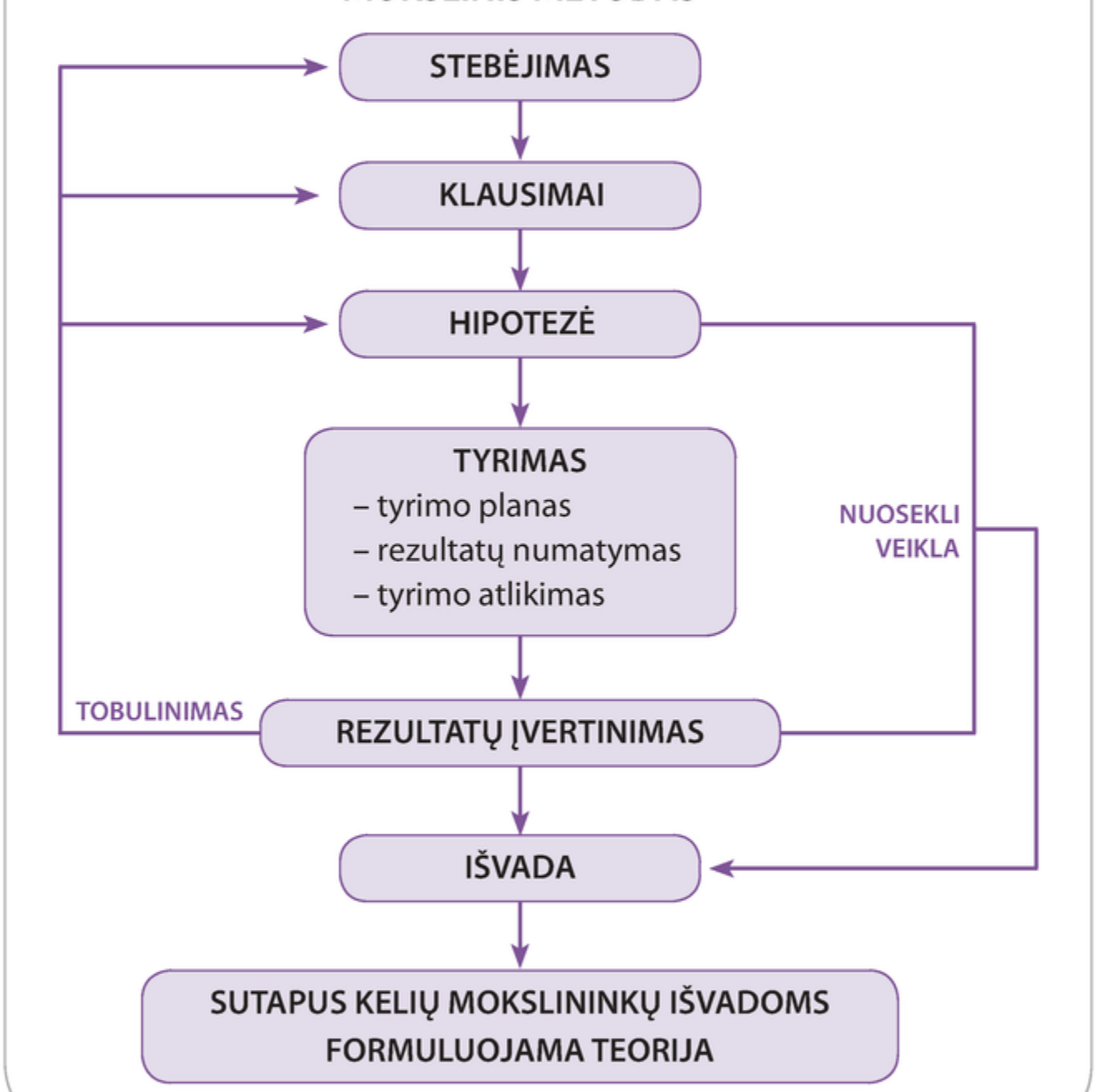
Prisimink: *ką tyrinėja biologijos mokslas; paukščių sandaros ypatybes; gamtos tyrimų eigą.*

Susiek ***su fizika:*** *ką tyrinėja fizikos mokslas; kas yra energija; kokios yra jėgų rūšys; kaip pasireiškia energijos tvermės dėsnis; kas yra mechaninis judėjimas;*
su chemija: *ką tyrinėja chemijos mokslas.*

Išmok: *nurodyti keletą gamtos mokslų sričių, plėtojamų Lietuvoje; paaiškinti gamtos tyrimų eigą.*

Gamtos tyrimo metodai

Gamtos mokslų sričių yra daug, bet jas visas sieja mokslinis tyrimo metodas bei pobūdis. **Mókslinis tyrìmo metòdas** – tai mokslo veiksmų seka ir tvarka, kuri ne tik rodo tai, kaip buvo pasiekta rezultatų, bet ir leidžia kitiems tyrėjams, naudojantis vienomis ar kitomis priemonėmis, pakartoti tyrimą bei dar kartą patikrinti jo rezultatus (2 pav.).

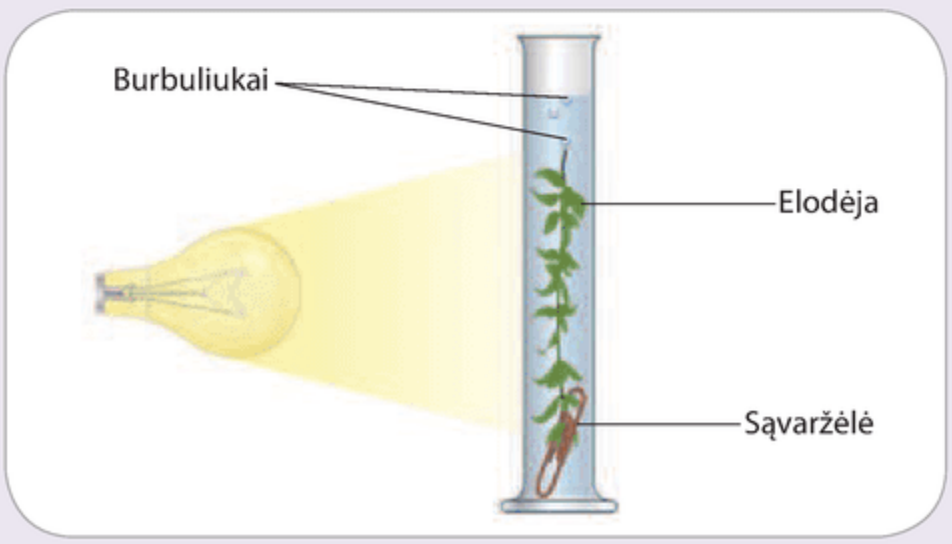


2 pav. *Mokslinio tyrimo metodo etapai*

Kad galėtume suprasti gamtos mokslų problemas, svarbu stebėti gamtą, jos reiškinius, kelti klausimus, siekti paaiškinti tai, kas pastebėta, t. y. suformuluoti **hipotèzę** ir patikrinti, ar ji teisinga. Jeigu hipotezė, atlikus daugelį bandymų, nepaneigiama, ji jau tampa **teòrija**. Kai kurios teorijos, kurias patvirtina daugybė bandymų, vadinamos gamtos dėsniais. O jeigu hipotezė paneigiama, tada turime atlikti daugiau stebėjimų, kelti naują hipotezę ir vėl tikrinti bandymais. Hipotezė

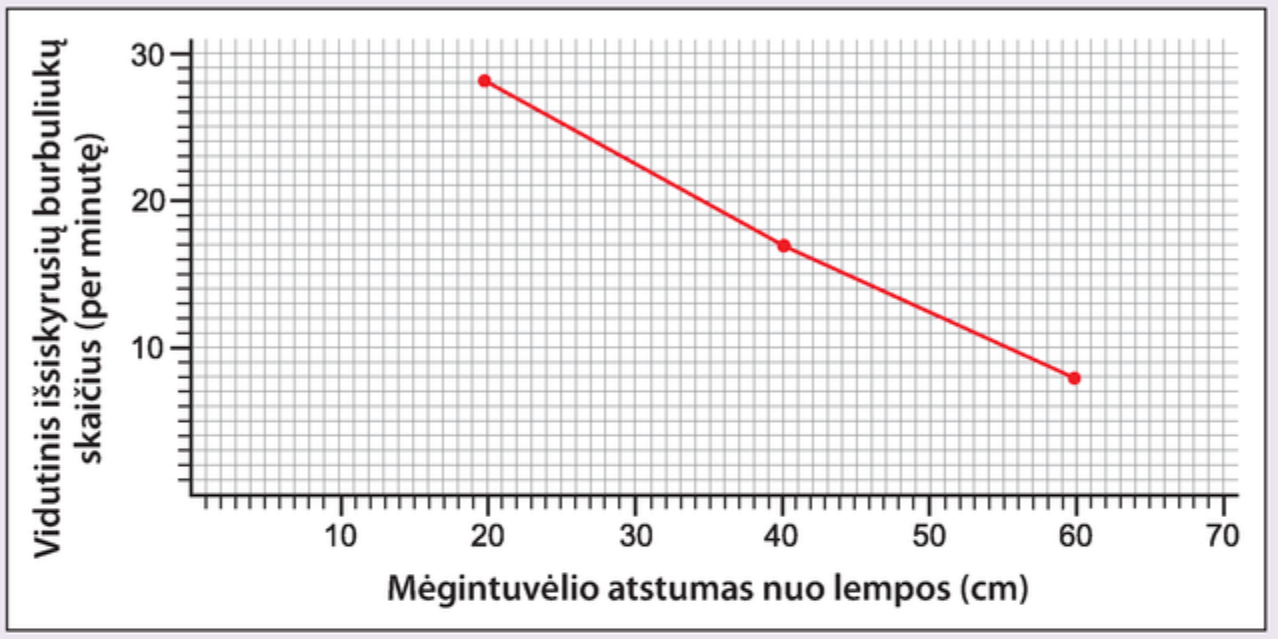
yra stebėjimais ir faktais pagrįstas spėjimas, o teorija remiasi žiniomis, kurių įgyjama ilgai stebint ir atliekant daugelį bandymų. Antra vertus, teorija taip pat gali būti paneigta ir suformuluota nauja.

Mokykloje atliekame paprastus bandymus ir naujų teorijų neatrandame, bet ir jiems taikome mokslinį metodą. Turbūt daugeliui bene pats sunkiausias tyrimo etapas – formuluoti hipotezę. Ji formuluojama ir užrašoma prieš atliekant bandymą, remiantis anksčiau gautais rezultatais, teorinėmis žiniomis arba savo praktine patirtimi. Pavyzdžiui, jei tikriname, kaip fotosintezės greitis priklauso nuo šviesos intensyvumo, tai darome prielaidą: kuo šviesa intensyvesnė, tuo fotosintezė vyksta sparčiau. Norėdami patikrinti hipotezę, kruopščiai susiplanuojame bandymą. Planuodami nepamirškite, kad tikslūs rezultatai priklauso ne tik nuo to, kaip rūpestingai jį atliksite. Bandymą reikia pakartoti ne mažiau kaip tris kartus ir apskaičiuoti vidurkį. Apibendrintus tyrimų rezultatus galite vaizduoti piešiniais (jeigu tyrėte, pavyzdžiui, ląstelės sandarą), kreivėmis (jei nustatėte priklausomybę tarp dviejų kintamųjų – priklausomojo ir nepriklausomojo), įvairių formų diagramomis (pvz., stulpeline, jeigu norite palyginti du ir daugiau kintamųjų; skrituline, jeigu rezultatai įvertinami procentais) bei schemomis. Apibendrinimo būdas priklauso nuo tyrimo tikslų ir pobūdžio. Baigus tyrimą ir išanalizavus rezultatus rašoma išvada (3 pav.).

Bandymo etapai	Pavyzdys
Tyrimo tikslas	Ištirti, kaip fotosintezės greitis priklauso nuo šviesos intensyvumo.
Hipotezė	Kuo šviesa intensyvesnė, tuo fotosintezė vyksta sparčiau.
Priemonės	Elodėjos šakelė, mėgintuvėlis, vanduo, lempa, sąvaržėlė, laikrodis.
Darbo eiga	• Prie elodėjos šakelės prikabiname pasvarėlį – sąvaržėlę. • Šakelę įdedame į mėgintuvėlį taip, kad tarp jos ir vandens paviršiaus būtų tarpas. • Elodėjos šakelę apšviečiame stalinės lempos šviesa. • Suskaičiuojame, kiek burbuliukų išsiskiria per minutę. Bandymą pakartojame tris kartus. • Pakeičiame atstumą tarp lempos ir mėgintuvėlio ir vėl suskaičiuojame išsiskiriančius burbuliukus. 

Rezultatų apibendrinimas

Mėgintuvėlio atstumas nuo lempos (cm)	Išsiskyrusių burbuliukų skaičius (per minutę)			
	I bandymas	II bandymas	III bandymas	Vidurkis
20	28	30	26	28
40	17	18	16	17
60	8	10	6	8



Išvada	Hipotezė pasitvirtino – kuo šviesa intensyvesnė, tuo fotosintezė vyksta sparčiau.

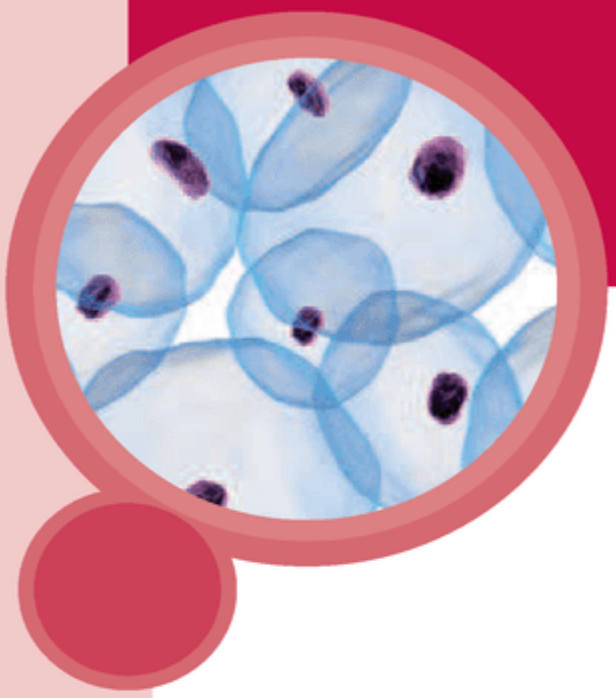
3 pav. *Bandymo etapai*

Klausimai ir užduotys

1. Pateikite pavyzdžių, įrodančių, kad organizme ar gamtoje vykstantiems reiškiniams paaiškinti reikia ne tik biologijos, bet ir kitų mokslų žinių.
2. Savais žodžiais paaiškinkite, kuo skiriasi hipotezė nuo išvados.
3. Kurie iš toliau pateiktų teiginių yra hipotezės, o kurie – teorijos?
   a) „Tavo suolo draugas per minutę gali nubėgti 50 metrų.“
   b) „Žmogus kilo iš bendro protėvio su beždžionėmis.“
   c) „Visi organizmai yra sudaryti iš ląstelių.“
   d) „Marse gali būti gyvybės formų.“
   Savo atsakymą pagrįskite.
4. Papildomoje literatūroje ar interneto puslapiuose suraskite, kokios biologijos mokslo sritys plėtojamos Lietuvoje. Pristatykite klasėje.

I SKYRIUS

Ląstelė – gyvybės pagrindas



APIE LĄSTELĘ

„Mūsų ląstelės – tai lyg dešimt tūkstančių trilijonų gyventojų turinti šalis, kurioje kiekvienas pasiryžęs savotiškai ir labai aktyviai prisidėti prie bendros gerovės. Nėra nieko, ko tos ląstelės dėl mūsų nepadarytų. Jų dėka jaučiame malonumą ir formuluojame mintis. Dėl jų stovime, lankstomės ir šokinėjame. Mums valgant jos paima maitingąsias medžiagas, paskirsto energiją ir pašalina atliekas – atlieka viską, apie ką mokėmės mokykloje per biologijos pamokas, – bet pirmiausia nepamiršta priminti, kad išalkome, o paskui apdovanoja maloniu sotumo jausmu, kad ir vėl neužmirštume valgyti. <...>. Jos nedvejodamos dėl mūsų miršta – milijardai kasdien. Ir nė karto per savo gyvenimą nė vienai jų net nepadėkojame."

Bill Bryson
Trumpa istorija beveik apie viską. Vilnius, 2005.

„Vis daugiau ir daugiau žmogaus genų įterpiama į nežmogiškus organizmus, norint sukurti naujas gyvybės formas. Kyla klausimas, kiek žmogaus genų gali turėti organizmas, kad nevirstų žmogumi? Kiek žmogaus genų turi būti žaliajame pipire, kad Jus supykintų iki jį valgant? Tai ne hipotezė ar juodas humoras. Kinai jau perkėlė žmogaus genų į pomidorus ir pipirus. Taigi dabar Jūs tuo pačiu metu galite būti ir vegetaras, ir kanibalas."

Doc. Algimantas Paulauskas
http://bioetika.sam.lt/index.php?-667888147

ŠIAME SKYRIUJE JŪS:

- susipažinsite su augalų ir gyvūnų ląstelės sandara bei jos dalių ir organelių funkcijomis;
- susipažinsite su augalų ir gyvūnų organizmus sudarančiais audiniais bei susiesite jų sandarą su atliekamomis funkcijomis;
- sužinosite, kokiems procesams vykstant organizmai apsirūpina reikiamomis medžiagomis ir pašalina nereikalingas;
- išsiaiškinsite, kokie energijos virsmai vyksta organizme fotosintezės metu ir kvėpuojant;
- sužinosite, kaip organizmai apsirūpina energija nesant deguonies;
- sužinosite, kaip sukuriami genetiškai modifikuoti organizmai ir kaip jie naudojami medicinoje bei maisto pramonėje;
- mokydamiesi naudositės virtualiaisiais mokymosi objektais;
- atliksite praktikos darbus „Osmoso reiškinio tyrimas" ir „Tešlos kilimas priklausomai nuo temperatūros", rengsite gamtamokslinius pranešimus „Pramonės įmonės", „Šiuolaikinės biotechnologijos", įsivertinsite žinias ir gebėjimus.

1 SMULKIAUSIAS GYVYBĖS VIENETAS – LĄSTELĖ

Prisimink: *kuo vienaląsčiai organizmai skiriasi nuo daugialąsčių; pagrindines organines ir neorganines medžiagas, jų svarbą žmogaus organizmui.*

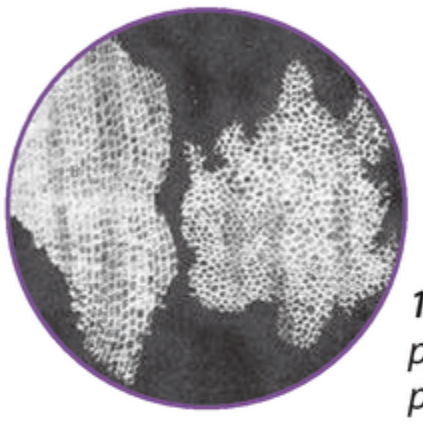
Susiek ***su fizika:*** *fizikinių dydžių matavimo vienetų sistemos, molekulės ir atomai;* ***su chemija:*** *medžiagų sudėtis (molekulės ir atomai), vieninės ir sudėtinės medžiagos, svarbiausi cheminių elementų simboliai, medžiagų masė.*

Išmok: *apibūdinti ląstelę, kaip smulkiausią organizmo struktūrinį vienetą.*

R. Huko atradimas

Išradus mikroskopą, anglų mokslininkas R. Hukas (*R. Hooke*) (1.1 pav.), stebėdamas kamščio pjūvį, pamatė, kad jis sudarytas iš atskirų beveik vienodo dydžio tuštumėlių (1.2 pav.), kurias pavadino **ląstelėmis** (lot. *cellula* – „nedidelė patalpa“).

1.1 pav. *Robertas Hukas*

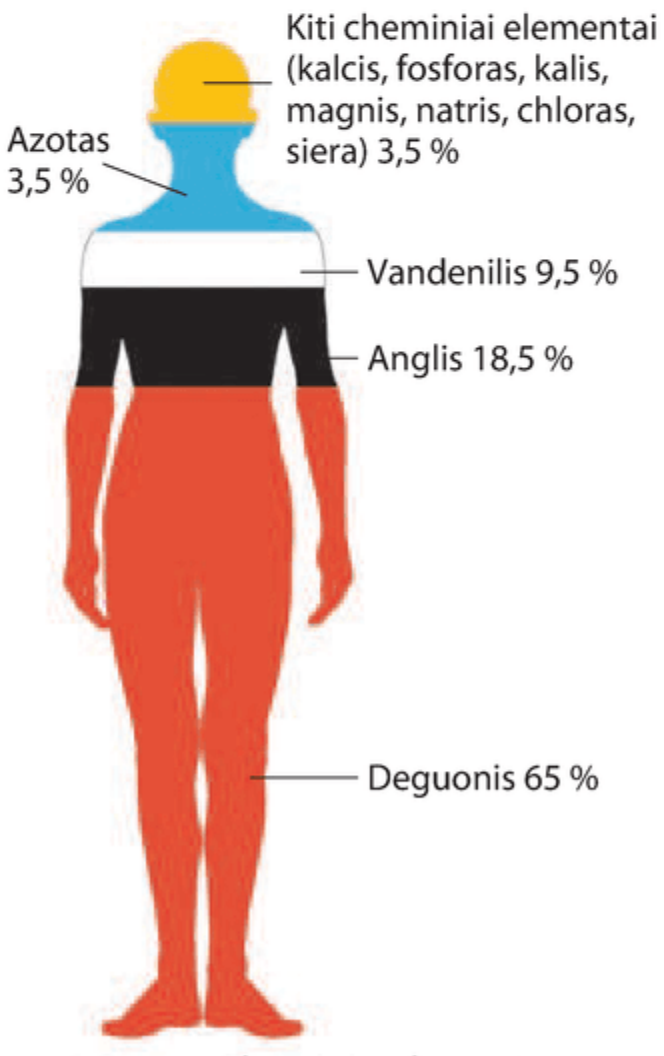


1.2 pav. *Kamščio pjūvio vaizdas pro mikroskopą*

Ląstelė yra smulkiausias organizmo struktūrinis vienetas. Ji gali savarankiškai augti, maitintis, dalytis ir t. t. Daugialąsčiai organizmai sudaryti iš daugybės ląstelių. Manoma, kad suaugusio žmogaus kūną sudaro apie 100 trln. (10^{14}) ląstelių, kurios pagal atliekamą funkciją skirstomos į 220 tipų. Kai kurių daugialąsčių gyvūnų, pavyzdžiui, pinčių, ląstelės yra beveik vienodos. ***Pagalvokite kodėl.*** Esama organizmų, kaip antai bakterijos, mielės, vienaląsčiai protistai, sudarytų tik iš vienos ląstelės, bet ir jiems būdingos visos gyvybei palaikyti būtinos savybės.

Iš ko sudarytos ląstelės

Nors vienaląsčiai ar daugialąsčiai organizmai turi daugybę išorinių skirtumų, bet visų jų cheminė sudėtis yra panaši. Ląsteles, o kartu ir visą organizmą sudaro šie pagrindiniai cheminiai elementai: deguonis, anglis, vandenilis ir azotas (1.3 pav.). Tačiau, nors ir mažais kiekiais, organizme yra ir kitų cheminių elementų, kurie taip pat labai svarbūs jo veiklai. Pavyzdžiui, kalcio reikia kaulų audiniui, geležies – kraujo ląstelėms, pernešančioms deguonį, susidaryti. ***Prisiminkite, kokie dar cheminiai elementai yra svarbūs žmogaus organizmui ir kuo.***



1.3 pav. *Cheminių elementų pasiskirstymas žmogaus organizme (masės dalys, proc.)*

Iš chemijos pamokų žinote, kad cheminiai elementai tarpusavyje jungiasi ir sudaro organinių bei neorganinių medžiagų molekules. Pagrindiniai organizmų organiniai junginiai – **baltymaĩ**, **angliãvandeniai** ir **lipìdai**. Lipidai sunkiai tirpsta vandenyje arba visai jame netirpsta. Iš šių junginių grupės jūs jau gerai žinote riebalus, kurie ir teikia energijos, ir apsaugo, ir yra atsarginė maisto medžiaga. Kitų lipidų sandara ir savybės panašios į riebalų, bet funkcijos šiek tiek skiriasi, pavyzdžiui, ląstelių membranų lipidai – tai pagrindinė statybinė medžiaga.

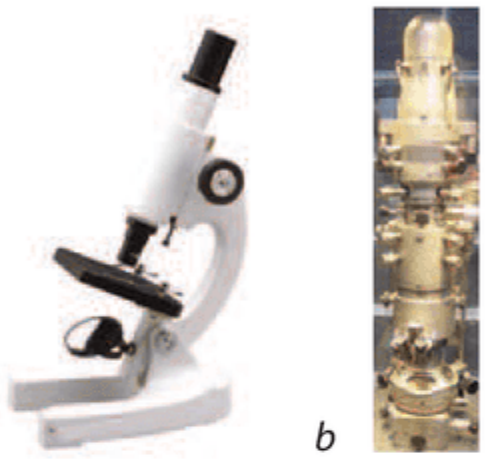
Vanduo – svarbus neorganinis junginys, kurio organizme yra daugiausia. Kai kurių svarbių elementų, pvz., kalcio, jame randama tokių neorganinių junginių, kaip druskos, pavidalo.

Pagrindinių organizmus sudarančių medžiagų reikšmė

Organinės medžiagos	Neorganinės medžiagos
Baltymaĩ – organizmo statybinė medžiaga, greitina jame vykstančias reakcijas, perneša deguonį, dalyvauja krešant kraujui, apsaugo nuo infekcijų.	**Vanduõ** yra tirpiklis, terpė reakcijoms vykti, jis padeda išlaikyti pastovią kūno temperatūrą.
Angliãvandeniai – svarbiausias energijos šaltinis, atsarginė maisto medžiaga, organizmo statybinė medžiaga.	
Lipìdai – svarbus energijos šaltinis, atsarginė maisto medžiaga, taip pat apsauginė ir statybinė organizmo medžiaga.	

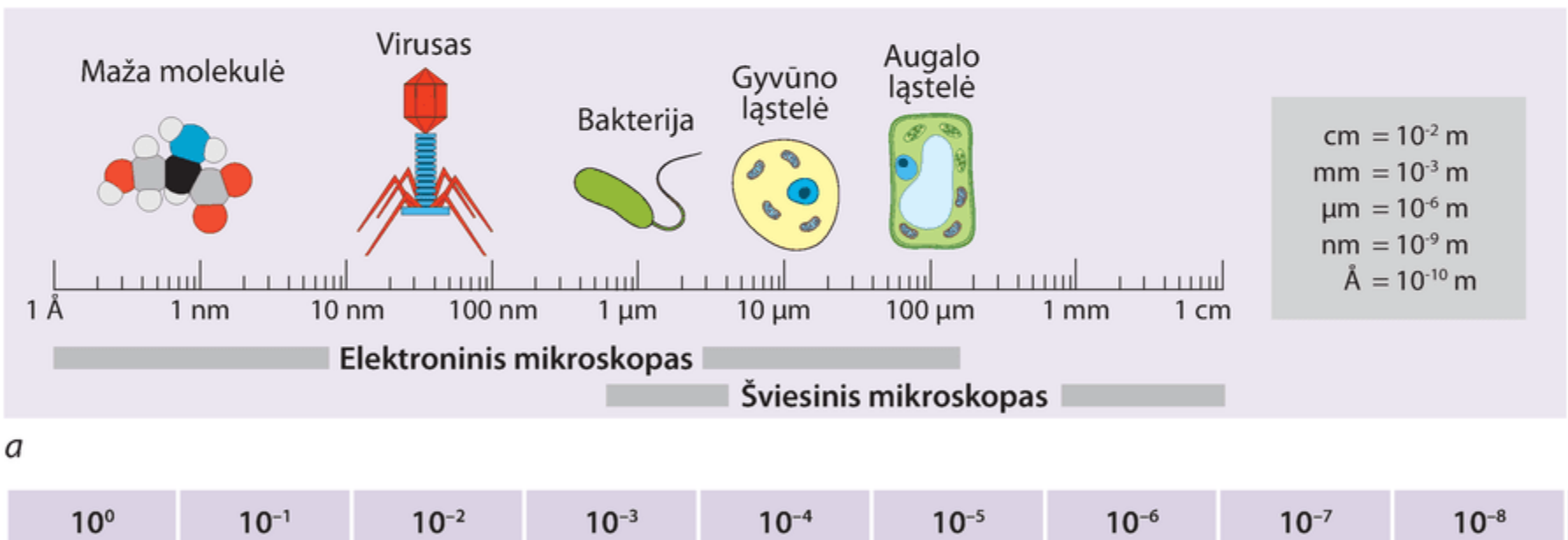
Ląstelių dydis

Dauguma ląstelių yra tokios mažos, kad plika akimi neįžiūrimos. Jas galima pamatyti tik pro šviesinį iki 1500–2000 kartų didinantį mikroskopą. Šiuo metu mokslinio tyrimo institutuose pro daug kartų didinančius elektroninius mikroskopus įžiūrimos ne tik ląstelės dalys, bet ir jas sudarančios dalelės (1.4 pav.). Jų dydis matuojamas smulkiausiais metrinės sistemos vienetais, pavyzdžiui, nanometrais (nm). ***Prisiminkite iš fizikos pagrindinius metrinės vienetų sistemos vienetus ir naudodamiesi 1.5 paveikslu suskaičiuokite, kiek maždaug gyvūnų ląstelių reikėtų 1 cm tiesei gauti.***

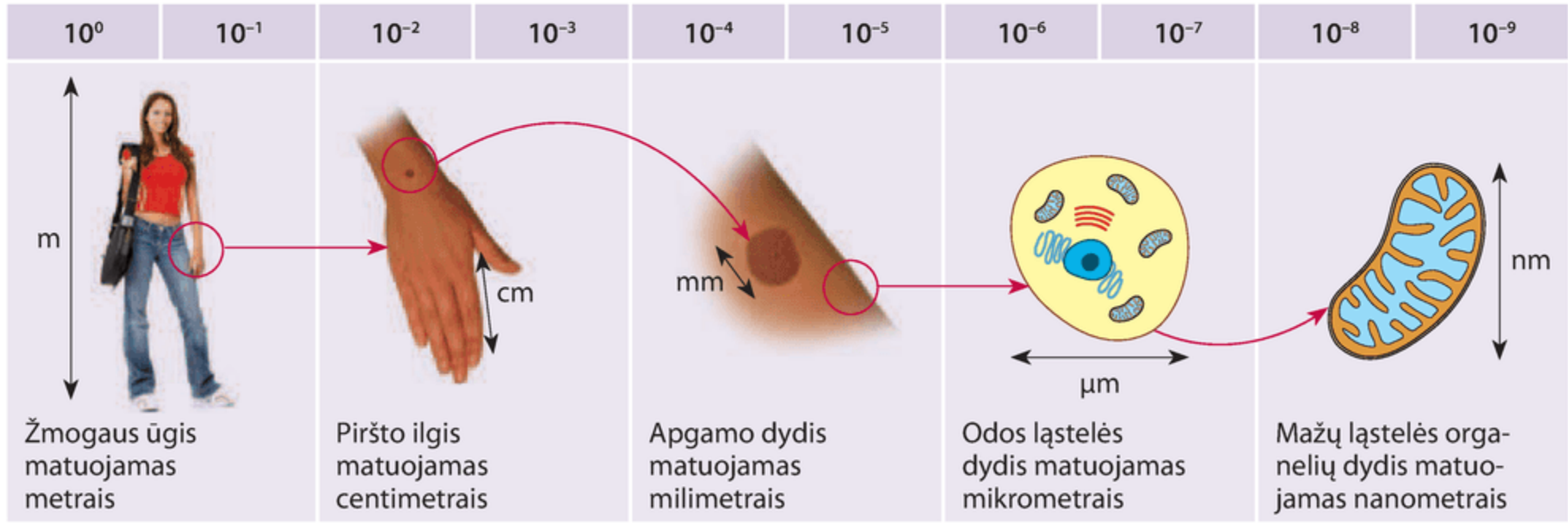


a *b*

1.4 pav. *Mikroskopai: šviesinis (a); elektroninis (b)*



a



b

1.5 pav. *Dydžio lyginimas: molekulių, virusų ir įvairių ląstelių (a); nuo žmogaus iki organelių (b)*

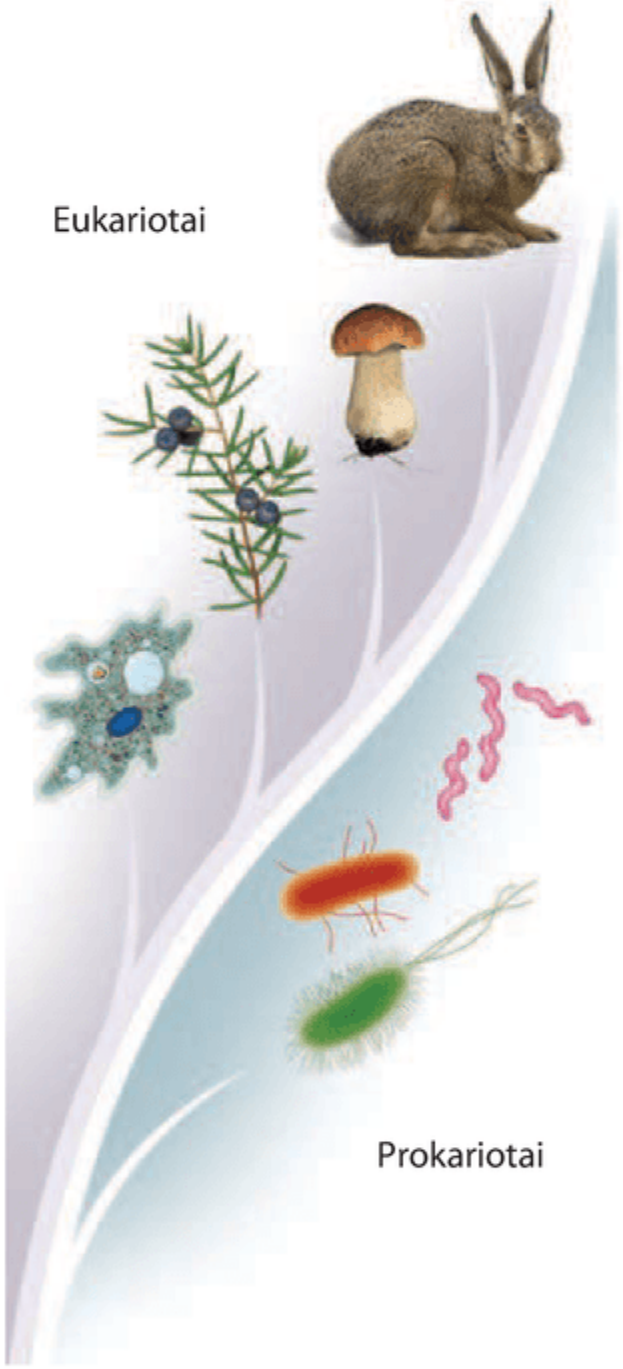
Įdomu

Didžiausios ląstelės žmogaus organizme yra moterų kiaušinėliai. Juos galime įžiūrėti ir be mikroskopo – plika akimi. O pačios mažiausios – mūsų smegenų ląstelės. Jų skersmuo siekia vos 0,005 milimetro.

Kodėl ląstelės tokios mažos? Daug mažų ląstelių turi didesnį paviršiaus plotą nei viena didelė, todėl joms lengviau pasisavinti reikalingas medžiagas ir pašalinti nereikalingas. Ląstelės gali būti ir įvairių formų (plokščios arba pailgos), turėti ataugų. Dėl to jų paviršiaus plotas irgi padidėja.

Sudėtingos ir paprastesnės ląstelės

Prisiminkite, kas yra svarbu norint organizmą priskirti prie tam tikros karalystės. Vienas iš požymių – turi jo ląstelės branduolį ar ne. Visi organizmai pagal tai yra skirstomi į **eukariotùs** ir **prokariotùs** (1.6 pav.). Branduolį turintys vadinami eukariòtais – tai protistai, grybai, augalai ir gyvūnai. Bakterijos yra prokariotai: jų ląstelės ne tokios sudėtingos – jos bebranduolės, taip pat beveik neturi organelių.



1.6 pav. *Organizmų karalystės pagal ląstelės sandarą*

Prokariotų ir eukariotų lyginimas

	Prokariotai	Eukariotai
Organizmų karalystės	Bakterijos	Augalai, gyvūnai, grybai, protistai
Ląstelių dydis	0,1–10 µm	10–100 µm
Paveldimoji informacija	Citoplazmoje	Branduolyje
Ląstelės organelės	Keletas organelių	Daug organelių
Ląstelės sienelė	Visi turi	Turi augalai, grybai ir kai kurie protistai, o neturi gyvūnai

Klausimai ir užduotys

1. Nurodykite keletą vienaląsčių ir daugialąsčių organizmų pavyzdžių.
2. Kodėl ląstelės yra nedidelės?
3. Kokios pagrindinės organinės ir neorganinės medžiagos sudaro organizmus?
4. Kuo skiriasi visų organizmų ląstelės? O kuo jos panašios?
5. Paanalizuokite lentelę „Prokariotų ir eukariotų lyginimas“. Kaip manote, kodėl prokariotų ląstelės paprastai yra mažesnės už eukariotų?

2 GYVŪNO LĄSTELĖ

Prisimink: *gyvūno ląstelės sandarą bei plazminės membranos, mitochondrijų, citoplazmos ir branduolio funkcijas.*

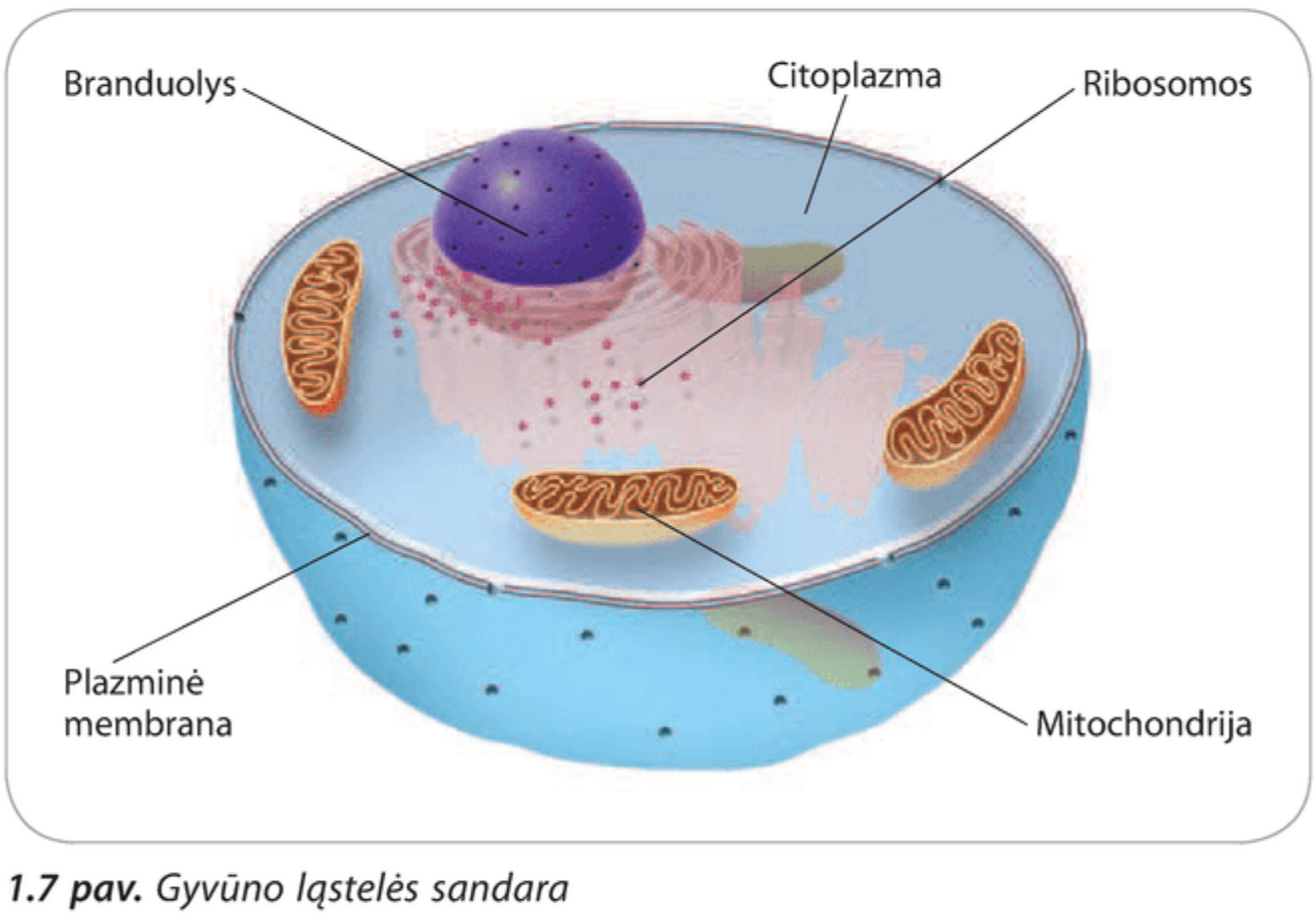
Susiek ***su fizika:*** *energijos rūšys, tvermės dėsnis;* ***su chemija:*** *egzoterminės ir endoterminės reakcijos.*

Išmok: *atpažinti gyvūno ląstelės struktūras ir apibūdinti jų vaidmenį ląstelėje bei organizme.*

Gyvūno ląstelės sandara

Žmogaus ir kitų gyvūnų kūnus sudaro daugybė ląstelių. Jos yra skirtingos formos, nevienodo dydžio ir atlieka įvairias funkcijas. Šios ląstelės yra eukariotinės, jų paveldimoji informacija slypi branduolyje. Jos taip pat turi membranų nuo citoplazmos atskirtas organeles. Organelių yra daug, todėl eukariotinės ląstelės didesnės už prokariotines. Jų vidų užpildžiusi pusiau skysta **citoplazmà**. Šioje terpėje vyksta visos gyvybiškai svarbios cheminės reakcijos ir kaupiamos maisto medžiagos. Citoplazma nuolatos lėtai juda, o kartu su ja – ir organelės.

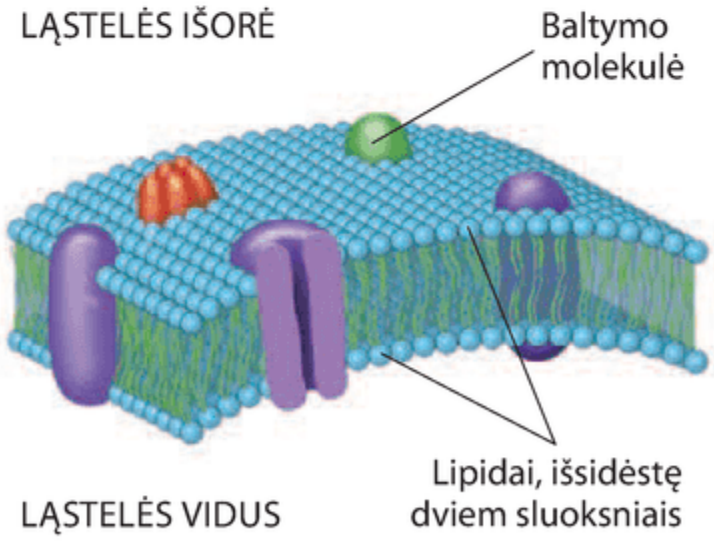
Pažiūrėję į gyvūno ląstelę pro šviesinį mikroskopą, pamatytume **brándуolį** ir **mitochòndrijas**. **Ribosòmos** ir **plãzminės membrãnos** sandara matoma tik pro elektroninį mikroskopą (1.7 pav.). ***Prisimink kite, kokias gyvūnines ląsteles stebėjote žemesnėse klasėse ir kokias organeles pavyko pamatyti.***



1.7 pav. *Gyvūno ląstelės sandara*

Plazminė membrana – „muitinė“ tarp ląstelės vidaus ir išorės

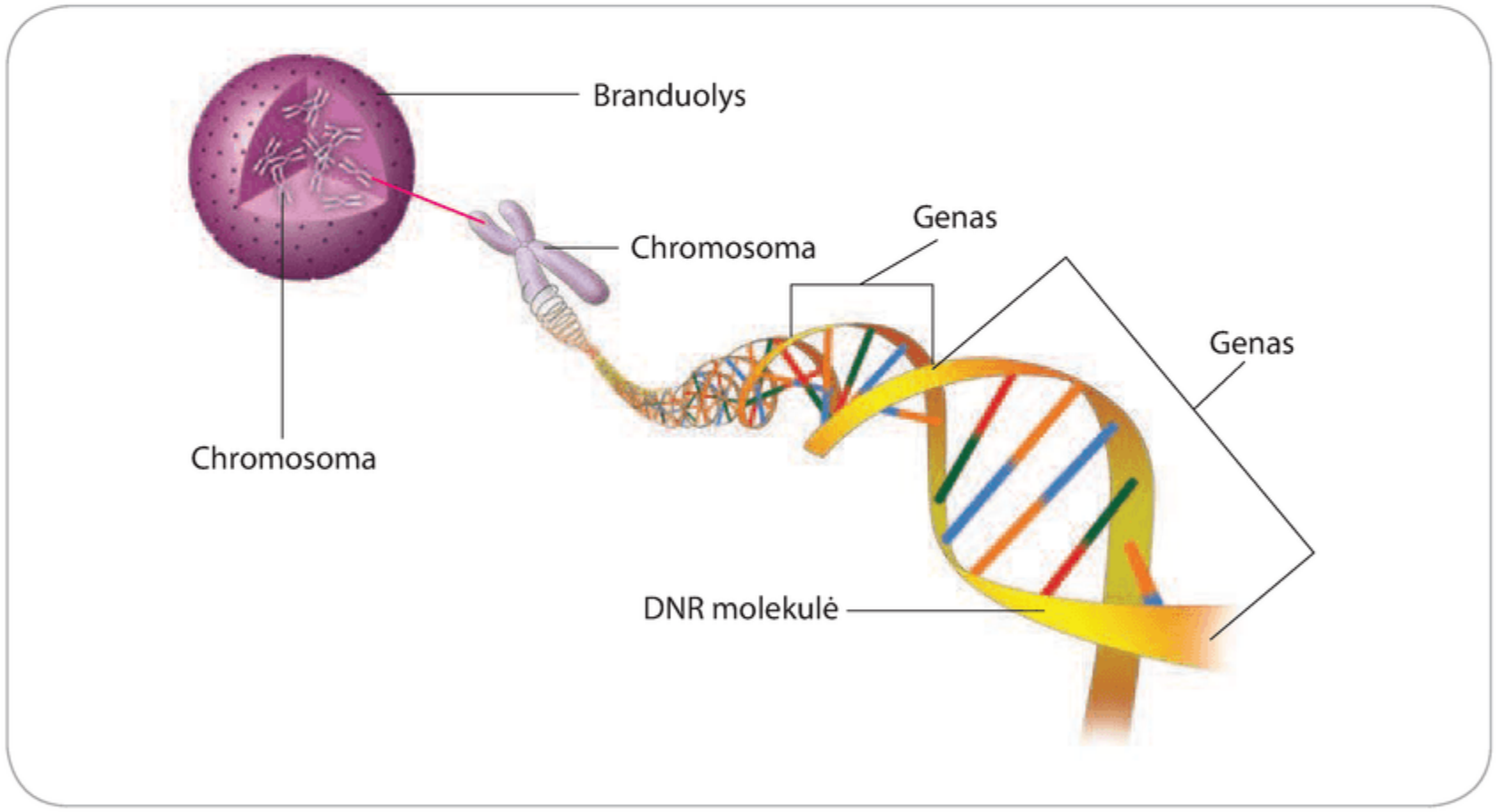
Visas ląsteles gaubia plazminė membrana, kuri atskiria jų turinį vienos nuo kitos ir reguliuoja medžiagų judėjimą į ląstelę bei šalinimą iš jos. Tai iš organinių medžiagų sudarytas išorinis ląstelės dangalas. Membraną sudaro dviem sluoksniais išsidėstę lipidai ir tarp jų įsiterpę baltymai. Dėl tokios sandaros plazminė membrana vienas medžiagas į ląstelę praleidžia lengvai, o kitoms pernešti ląstelė naudoja energiją (plačiau apie tai kalbama temoje apie medžiagų pernašą) (1.8 pav.).



1.8 pav. *Plazminės membranos sandara*

Branduolys – ląstelės valdymo centras

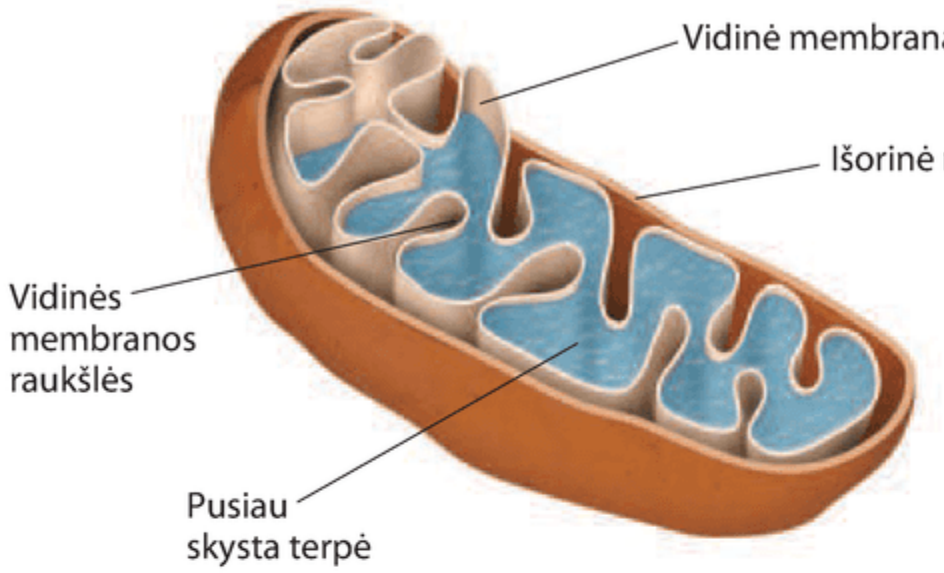
Ląstelės branduolio pagrindinės funkcijos – kontroliuoti citoplazmoje vykstančias chemines reakcijas ir saugoti ląstelėms dalytis reikalingą informaciją. Branduolį gaubia membranos, atskiriančios jo turinį nuo citoplazmos. Jo viduje yra chromosomų, kuriose slypi visa paveldimoji informacija. Chromosomos panašios į ilgą siūlą ir yra sudarytos iš deoksiribonukleorūgšties (DNR) **molėkulių**. DNR susideda iš dviejų ilgų „grandinių“, apsivijusių viena kitą ir sudarančių dvigubą spiralę. Šios molekulės atkarpose – **gėnuose** – užkoduota paveldimoji informacija apie organizmo raidą ir išvaizdą (1.9 pav.). Chromosomose yra tūkstančiai genų, bet bandymais įrodyta, kad jie čia išsidėstę ne padrikai, o griežta tvarka. Be to, DNR gali nukopijuoti save, todėl ląstelei dalijantis kiekviena nauja ląstelė gauna tokį patį paveldimosios informacijos rinkinį. ***Prisiminkite, kas vyksta, kai dalijasi ląstelės.***



1.9 pav. *Chromosomų sandara*

Mitochondrija – ląstelės „jėgainė“

Mitochòndrija – ovalios formos organelė, turinti dvigubą membraną. Vidinė membrana yra raukšlėta. Jos įlinkiai didina mitochondrijos paviršiaus plotą (1.10 pav.). Tai labai svarbu joje vykstančioms ląstelinio kvėpavimo reakcijoms, kurių metu išsiskiria energija. Ją ląstelės naudoja visoms gyvybinėms funkcijoms. Ląstelėse, kurioms reikia daug energijos, pavyzdžiui, širdies raumens, gali būti keli tūkstančiai mitochondrijų.



1.10 pav. *Mitochondrijos sandara*

Ribosomose vyksta baltymų sintezė

Ribosòmos – mažos organelės, laisvai plaukiojančios citoplazmoje arba prisitvirtinusios ant tam tikrų ląstelėje esančių membranų (1.11 pav.). Jose sintetinami baltymai, kuriuos ląstelė naudoja pati arba išskiria į išorę. Ląstelė gali turėti kelis milijonus ribosomų. Daugiausia jų randama audinių ląstelėse, kurios intensyviai dauginasi. ***Pagalvokite kodėl.***

1.11 pav. *Ribosoma*

Klausimai ir užduotys

1. Kokia ląstelės branduolio reikšmė?
2. Kokių organelių yra gyvūno ląstelės citoplazmoje? Kokia jų reikšmė?
3. Kam ląstelės naudoja mitochondrijose susidariusią energiją?
4. Kodėl mitochondrijų vidinė membrana raukšlėta?
5. Kieno – kojos raumens ar odos – ląstelėse mitochondrijų vidinė membrana raukšlėtesnė? Kodėl?

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:
Ląstelių sandara ir jos dalių funkcijos:
http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/263/

Įdomu

DNR yra ne tik branduolyje, bet ir energiją gaminančiose organelėse – mitochondrijose. Ląstelės branduolio DNR paveldima iš abiejų tėvų, o mitochondrijų – tik iš motinos. Joje yra informacija apie visas šiose organelėse gaminamas medžiagas. Mitochondrijų DNR dalijimosi klaidos sukelia kai kuriuos organizmo pakitimus. Pasak mokslininkų, net gazuotuose gėrimuose (1.12 pav.) esančios medžiagos ilgainiui gali pažeisti labai svarbią mitochondrijų DNR dalį ir sukelti pakitimų.

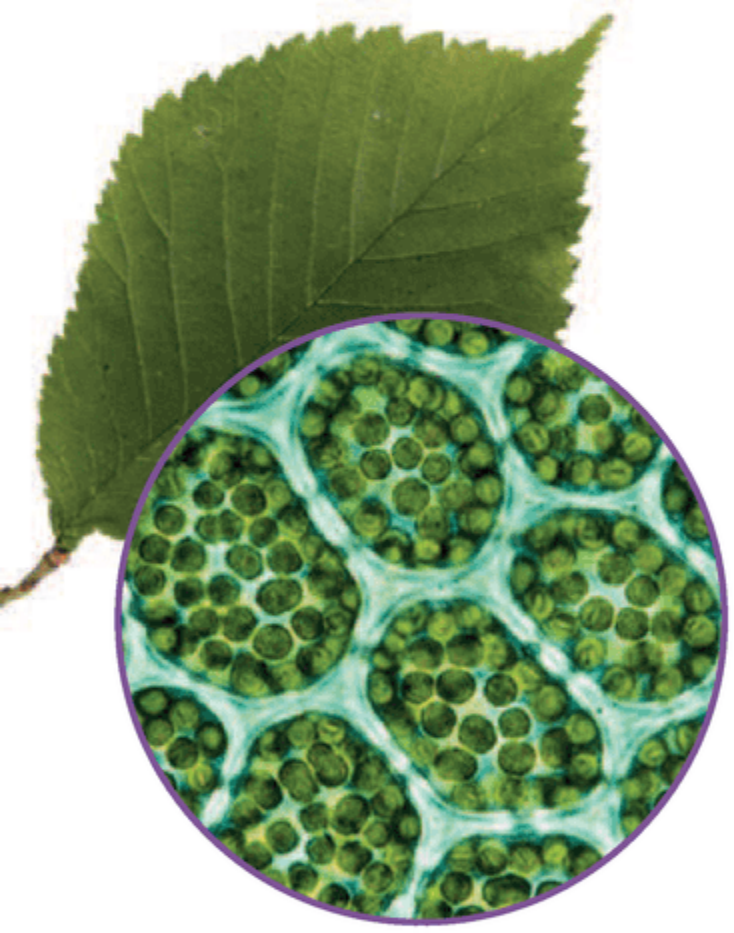
1.12 pav. *Gazuoti gėrimai skanūs, bet besaikis jų vartojimas gali būti pavojingas sveikatai.*

3 AUGALO LĄSTELĖ

Prisimink: *augalo ląstelės sandarą bei sienelės, chloroplasto ir centrinės vakuolės funkcijas.*

Susiek ***su fizika:*** *energijos rūšys, energijos tvermės dėsnis;* ***su chemija:*** *cheminiai virsmai.*

Išmok: *atpažinti augalo ląstelės struktūras ir apibūdinti jų vaidmenį ląstelėje bei organizme.*



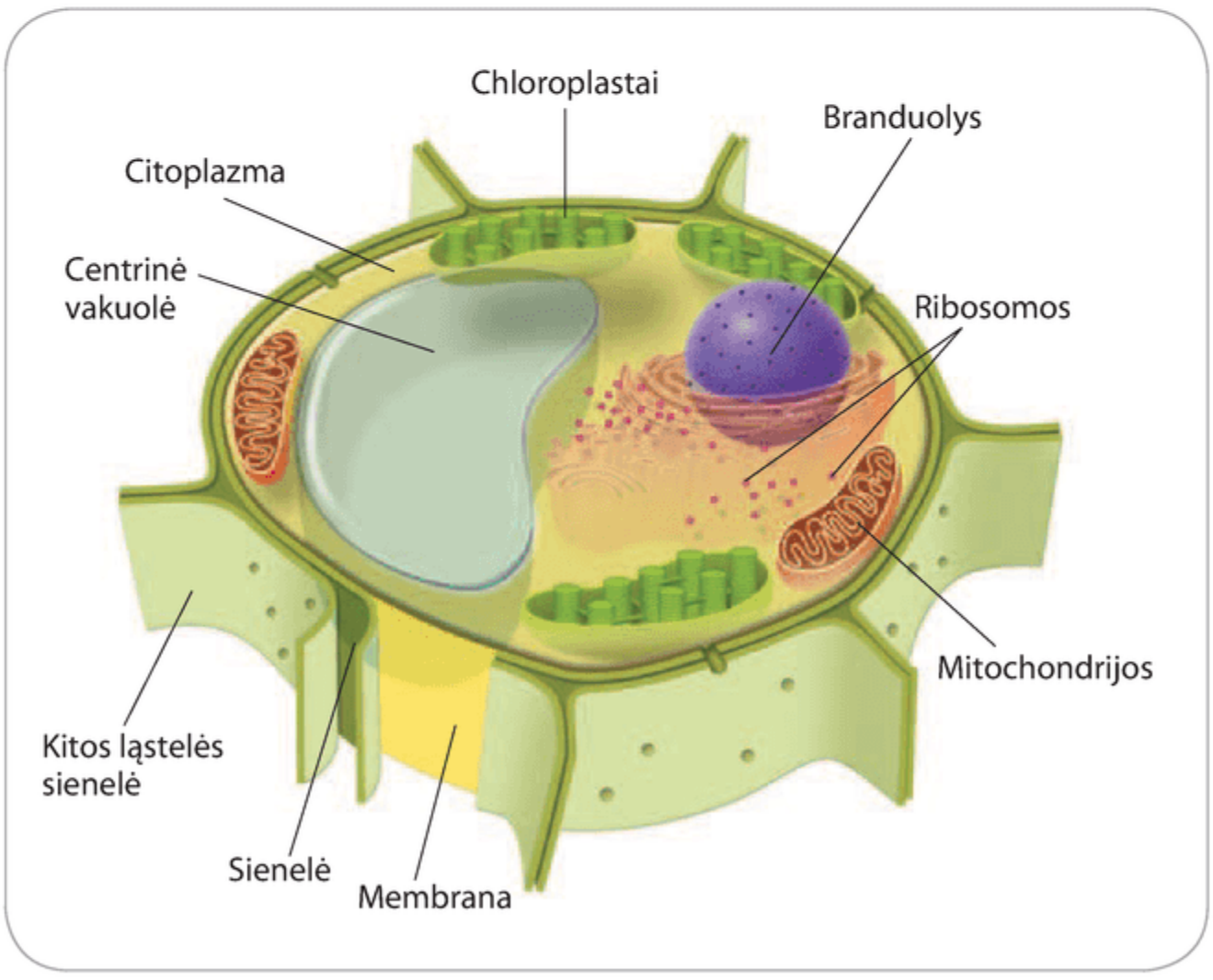
1.13 pav. *Lapų ląstelės, matomos pro šviesinį mikroskopą*

Augalo ląstelės sandara

Augalai, kaip ir gyvūnai, sudaryti iš daugybės įvairios formos ir dydžio ląstelių. Jų sandara panaši į gyvūninių, bet turi ir skirtumų. Virš plazminės membranos yra **ląstẽlės sienẽlė**, o citoplazmoje – dar tokių organelių, kaip **chloroplãstai** bei **centrìnė vakuõlė**. Būdingos augalų ląstelės, matomos pro šviesinį mikroskopą, parodytos 1.13 paveiksle. Tai lapo ląstelės, kuriose vyksta fotosintezė, todėl aiškiai matyti žalios spalvos chloroplastai. ***Prisiminkite, kokias augalo ląsteles apžiūrinėjote žemesnėse klasėse ir kokias jų dalis ar organeles pastebėjote*** (1.14 pav.).

Gyvūnų ir augalų ląstelių sandaros lyginimas

Ląstelės dalis	Gyvūno	Augalo
Branduolys	+	+
Plazminė membrana	+	+
Mitochondrija	+	+
Ląstelės sienelė	–	+
Chloroplastai	–	+
Centrinė vakuolė	–	+

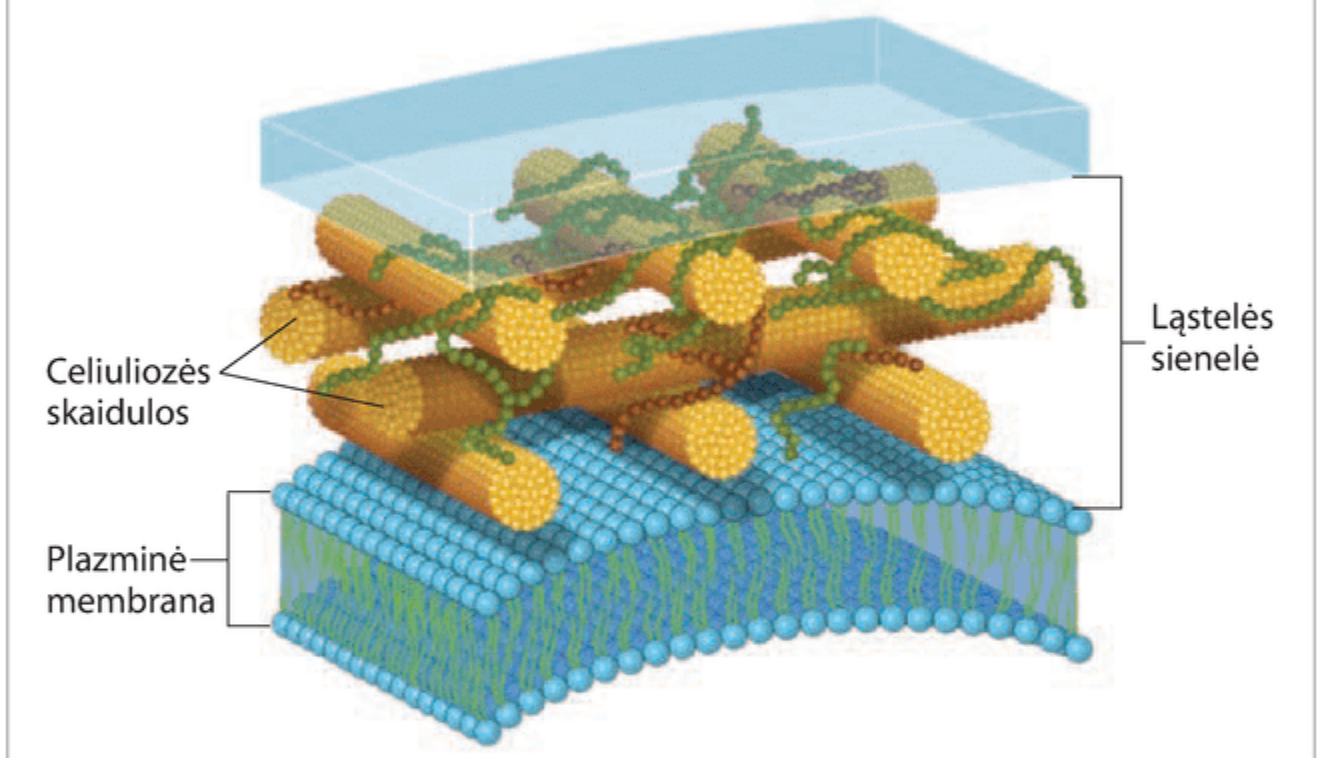


1.14 pav. *Augalo ląstelės sandara*

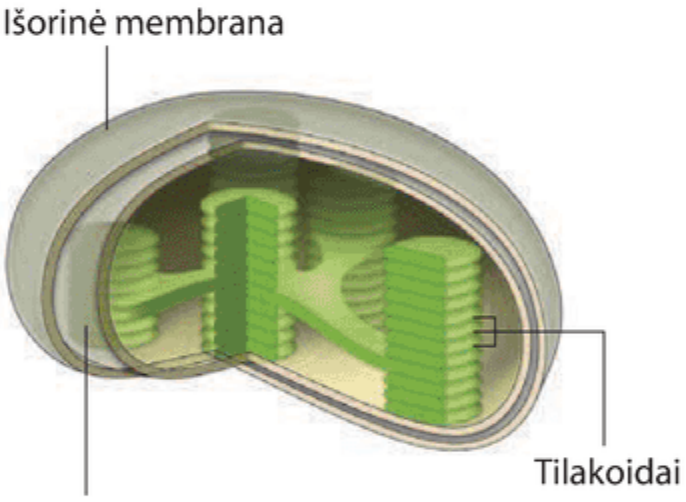
Ląstelės sienelė suteikia formą ir apsaugo

Augalų ląstelės išorinėje plazminės membranos pusėje esanti sienelė susideda iš keleto **celiuliòzės** turinčių sluoksnių. Celiuliozė – tai sudėtingas tvirtas angliavandenis, kurio molekulės sienelėje sudaro skaidulas (1.15 pav.). Viršutinių sluoksnių skaidulos išsidėsčiusios statmenai apatinėms (1.16 pav.), todėl sienelė yra tvirta ir suteikia augalo ląstelei tam tikrą formą, ją apsaugo, bet netrukdo judėti medžiagoms. Pro ląstelės sienelę lengvai prasiskverbia vanduo ir jame ištirpusios medžiagos, o stambioms medžiagoms pernešti yra susidarę specialūs kanalai.

1.15 pav. *Augalų ląstelių sienelėse esančių angliavandenių žmogaus organizmas nesuvirškina, bet šios skaidulinės medžiagos virškinimui yra labai svarbios.*



1.16 pav. *Augalo ląstelės sienelės sandara*



1.17 pav. *Chloroplasto sandara*

Chloroplastai geba sugerti Saulės energiją

Augalų ląstelėse gerai matomos žalios spalvos organelės – chloroplastai. Skysčio pripildytą jų ertmę gaubia dviguba membrana. Viduje yra į suplotus maišelius panaši membranų sistema, vadinama **tilakòidais** (1.17 pav.). Šiose membranose daugybė žalio pigmento – **chlorofìlo**, kuris ir suteikia augalams žalią spalvą. Kadangi pigmentas geba sugerti šviesos energiją, chloroplastuose vyksta fotosintezė, kurios metu šviesos energija verčiama cheminių ryšių energija. Chloroplastuose dar yra geltonų ir raudonų pigmentų, irgi būtinų fotosintezei. Ir todėl rudenį, kai atšalus orams chlorofilas lapų ląstelėse suyra, lieka kiti pigmentai, kurie ir nudažo lapus rudeninėmis spalvomis (1.18 pav.).

1.18 pav. *Rudens lapų spalvas lemia pigmentai*

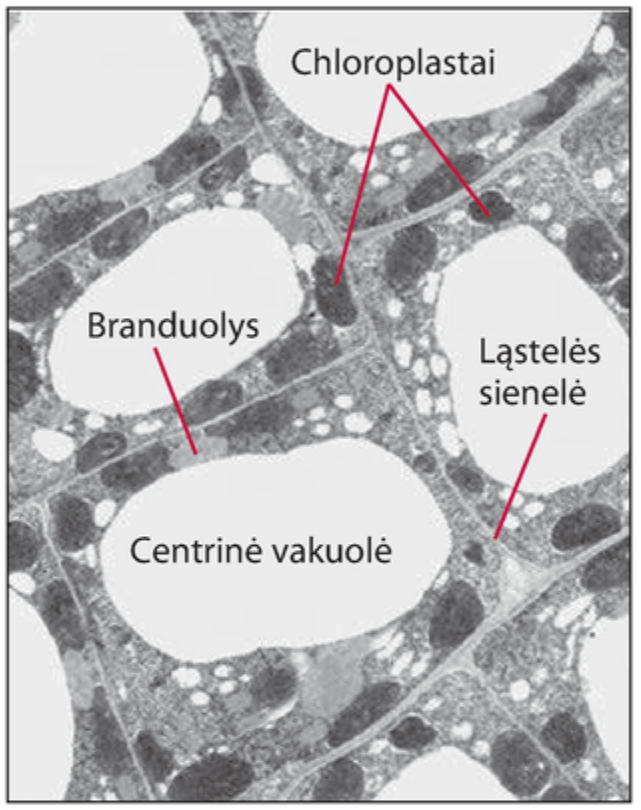
Įdomu

Augalų ląstelių sienelėse esanti celiuliozė naudojama popieriui gaminti. Gaminant ji atskiriama nuo kitų medienos junginių. Filtravimo popierius – tai beveik gryna celiuliozė. Kai kuriuose augaluose (linuose, kanapėse, vilnamedyje) (1.21 pav.) celiuliozės molekulės išsidėsčiusios lygiagrečiai ir sudaro pluoštą. Iš šių natūralių pluoštų, atskyrus juos nuo kitų augalo dalių, gaminami siūlai, audiniai, lynai, vata.

1.21 pav. *Pluoštiniai augalai: vilnamedis (a), kanapės (b), linai (c)*

Centrinė vakuolė kaupia medžiagas

Vakuolė – tai membraninė pūslelė. Užaugusių augalų ląstelių vakuolės būna didelės ir gali užimti beveik visą jų tūrį, net daugiau nei 80 procentų. Tada galime pamatyti, kad branduolys tiesiog prisispaudęs prie plazminės membranos (1.19 pav.). Vakuolėse augalai kaupia vandenį, druskas, pigmentus, maisto ir net nuodingąsias medžiagas. Nuo pigmentų priklauso daugelio augalų žiedų, o kartais ir lapų raudona, mėlyna arba violetinė spalva (1.20 pav.). Nuodingosios medžiagos augalams padeda apsisaugoti nuo jais mintančių gyvūnų. Skysčio pilna vakuolė jiems suteikia atramą iš vidaus.



1.19 pav. *Augalo ląstelės žiūrint pro elektroninį mikroskopą*

1.20 pav. *Didžioji dalis pigmentų, lemiančių tulpių žiedų spalvą, yra susitelkę ląstelių vakuolėse.*

Klausimai ir užduotys

1. Įsižiūrėkite į 1.13 ir 1.19 paveikslą ir nurodykite, kokios augalų ląstelės dalys ar organelės matomos pro šviesinį mikroskopą.
2. Kuo skiriasi augalų ir gyvūnų ląstelių dangalai?
3. Augalų šaknų ląstelėse nėra chloroplastų. Kodėl?
4. Kuo augalams svarbios vakuolės?
5. Lietuviai nuo seno audinius bei velykinius margučius dažo augaliniais dažais. Kokiose augalo dalyse jų yra sukaupta? Pateikite keletą dažinių augalų pavyzdžių.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:

Ląstelių sandara ir jos dalių funkcijos:
http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/263/

4 DARNUS LĄSTELIŲ DARBAS ORGANIZME

Prisimink: *kuo skiriasi organizme skirtingas funkcijas atliekančios ląstelės; kokie yra organizmų sandaros lygmenys.*

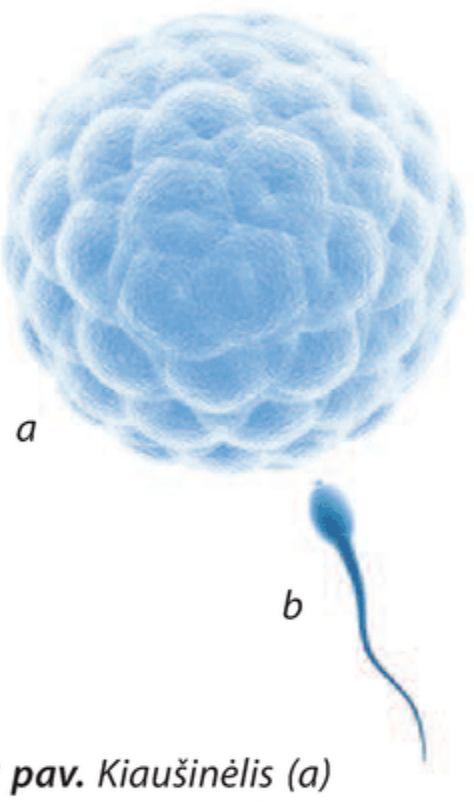
Susiek ***su fizika:*** *kūnų sąveikos dėsniai – kodėl kūnai juda, inercijos dėsnis, jėga.*

Išmok: *apibūdinti organizmo sandaros lygmenis: ląstelę, audinį, organą ir organų sistemą.*

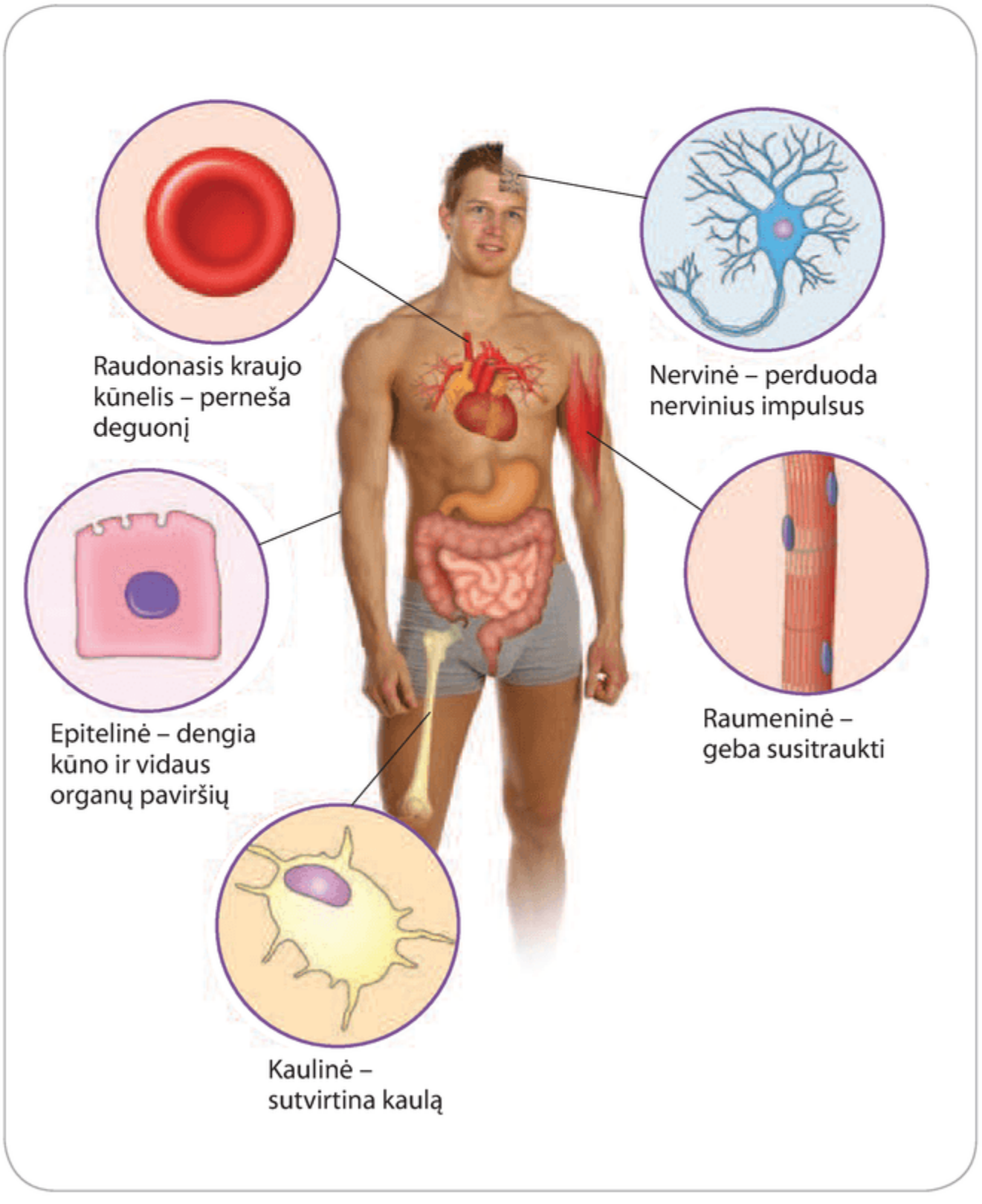
Organizmo ląstelių įvairovė

Žmogus yra daugialąstis, todėl visas jo gyvybines funkcijas atlieka tam tikros ląstelės, kurios yra labai gerai tam prisitaikiusios. Pavyzdžiui, pati didžiausia žmogaus ląstelė yra kiaušinėlis – jis turi sukaupęs daugybę maisto medžiagų. Spermatozoidas, palyginti su kiaušinėliu, yra labai smulkus, bet jis judrus (1.22 pav.). ***Pagalvokite, kuo šių ląstelių skirtumai naudingi organizmui.***

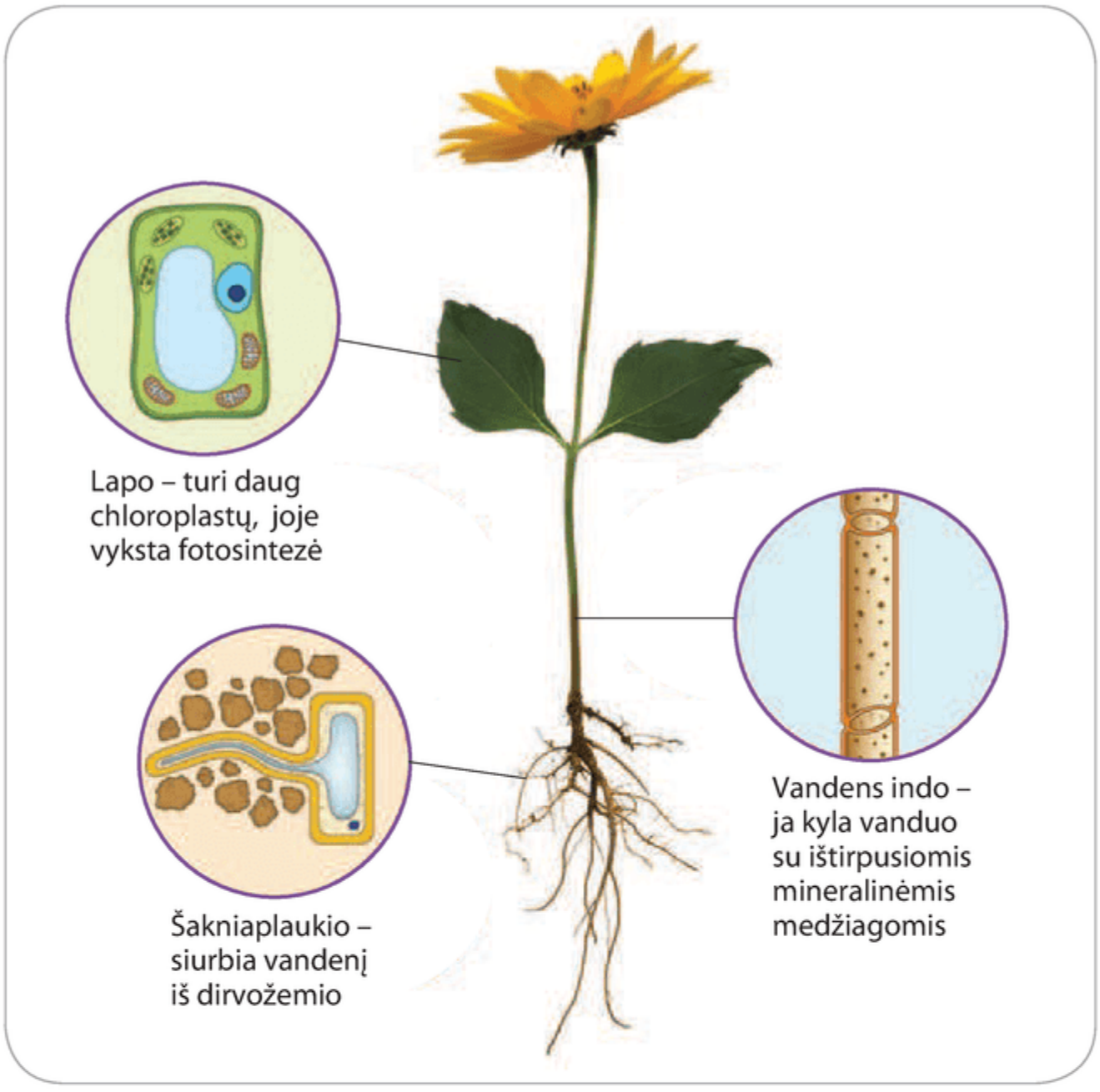
1.23 ir 1.24 paveiksluose matote keletą žmogaus ir augalų ląstelių tipų. Jos visos skiriasi, nes, kaip minėta, atlieka skirtingus darbus. Pavyzdžiui, augalo lapo ląstelė turi chloroplastų, nes jos paskirtis – vykdyti fotosintezę, todėl ir yra visai kitokia nei šaknies ląstelė, siurbianti vandenį iš dirvožemio.



1.22 pav. *Kiaušinėlis (a) ir spermatozoidas (b) yra labai skirtingo dydžio.*



1.23 pav. *Žmogaus ląstelės, prisitaikiusios atlikti skirtingas funkcijas*



1.24 pav. *Augalo ląstelės, prisitaikiusios atlikti skirtingas funkcijas*

Panašios ląstelės telkiasi į grupes

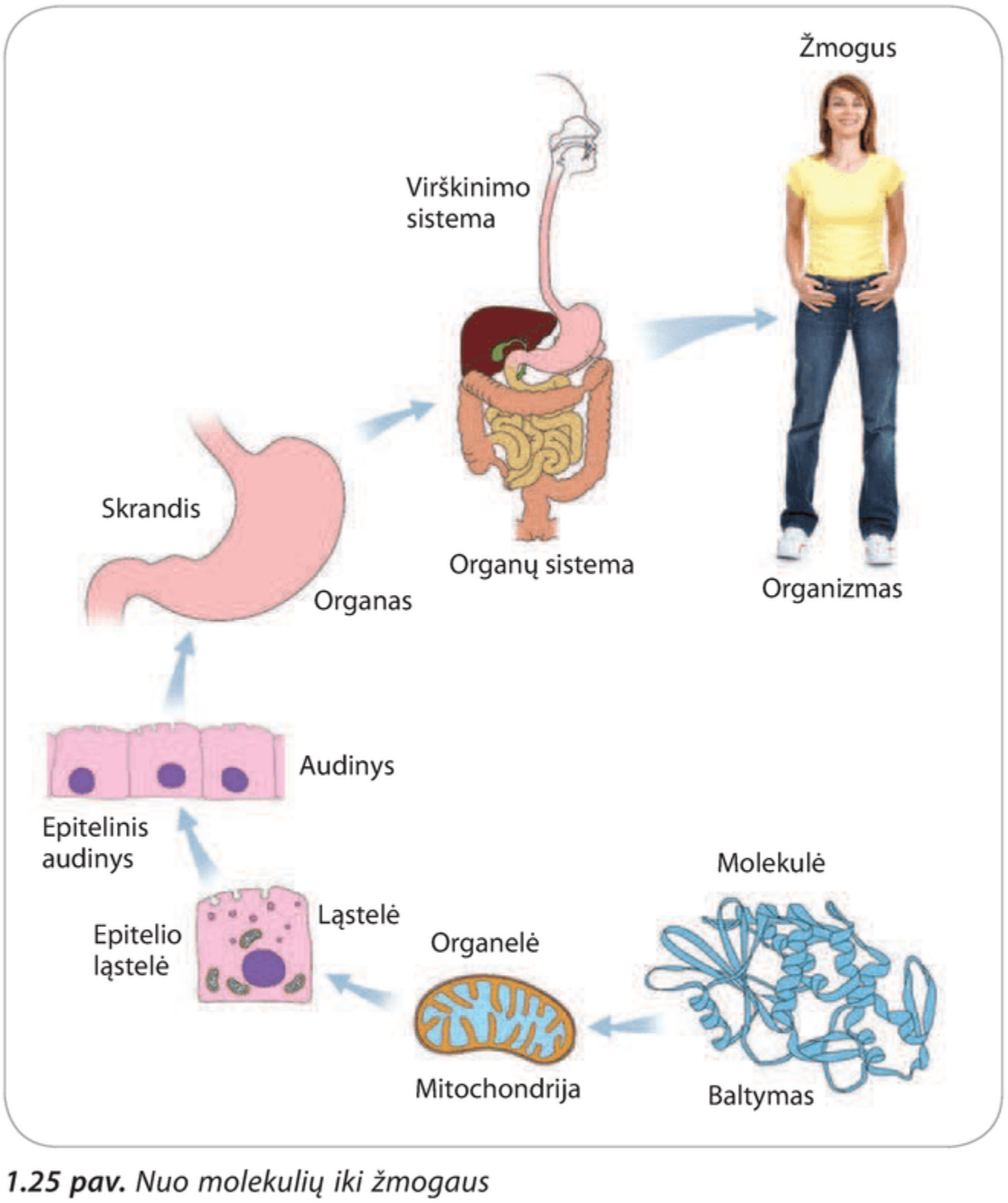
Panašios sandaros ir tą patį darbą atliekančios ląstelės telkiasi drauge ir sudaro **áudinius**. Audiniai organizme atlieka skirtingas funkcijas, bet veikia ne atskirai vienas nuo kito, o darniai kartu. Kiekvieną darbą kūne atlieka vis kitos ląstelės. Pavyzdžiui, reikia sulenkti ranką – raumeninės ląstelės dirbs drauge ir raumuo susitrauks. Kad galėtų susitraukti, jos turi gauti impulsą iš smegenų ląstelių. O šis atkeliaus dirbant nervinėms ląstelėms. Minimos ląstelės sudaro du atskirus audinius – raumeninį ir nervinį, bet veikia išvien. Audiniai, atliekantys skirtingus, bet bendram tikslui skirtus darbus, sudaro **òrganą**. Pavyzdžiui, širdis, skrandis, smegenys yra žmogaus organai, o žiedas, lapai, šaknys – augalų.

Kaip ir ląstelės bei audiniai, organai negali veikti pavieniui, jie susiję vieni su kitais ir sudaro tam tikras **òrganų sistemàs**: kraujotakos sistema perneša medžiagas, šlapimo šalinimo – pašalina iš organizmo nereikalingus produktus, kvėpavimo – aprūpina jį deguonimi. Su visomis organų sistemomis plačiau susipažinsite kituose

Įdomu

Daugelis mūsų ląstelių, kai susidėvi ar miršta, yra atnaujinamos arba pakeičiamos kitomis. Kaulinės ląstelės gyvena metų metus, o tos, kurios dengia dalį žarnyno ar skrandį, – tik dvi tris dienas. Jeigu jų sluoksnis nuolat neatsinaujintų, atsitiktų taip, kad, pavyzdžiui, skrandis virškintų ne pietus, o pats save.

vadovėlio skyriuose. Jos veikia kartu ir vieningai, sudarydamos nedalomą vienetą – **organìzmą** (1.25 pav.). Augalai, skirtingai nei gyvūnai, neturi organų sistemų, bet jie turi audinius ir organus (1.26 pav.). ***Nurodykite augalo organus ir jų funkcijas.***



1.25 pav. *Nuo molekulių iki žmogaus*

1.26 pav. *Augalų ir gyvūnų organizmų sandaros lygmenys*

Klausimai ir užduotys

1. Kodėl daugialąsčius organizmus sudaro daugybė skirtingų ląstelių?
2. Naudodamiesi 1.23 ir 1.24 paveikslais nurodykite augalo ir gyvūno organizmo ląsteles.
3. Įsižiūrėję į 1.25 paveikslą nurodykite, kokie yra žmogaus organizmo sandaros lygmenys.
4. Aptarkite su suolo draugu, kokie organai sudaro žmogaus kvėpavimo ir virškinimo sistemas. Užrašykite šiuos organus, juos sudarančius audinius ir funkcijas.

5 GYVŪNŲ AUDINIAI

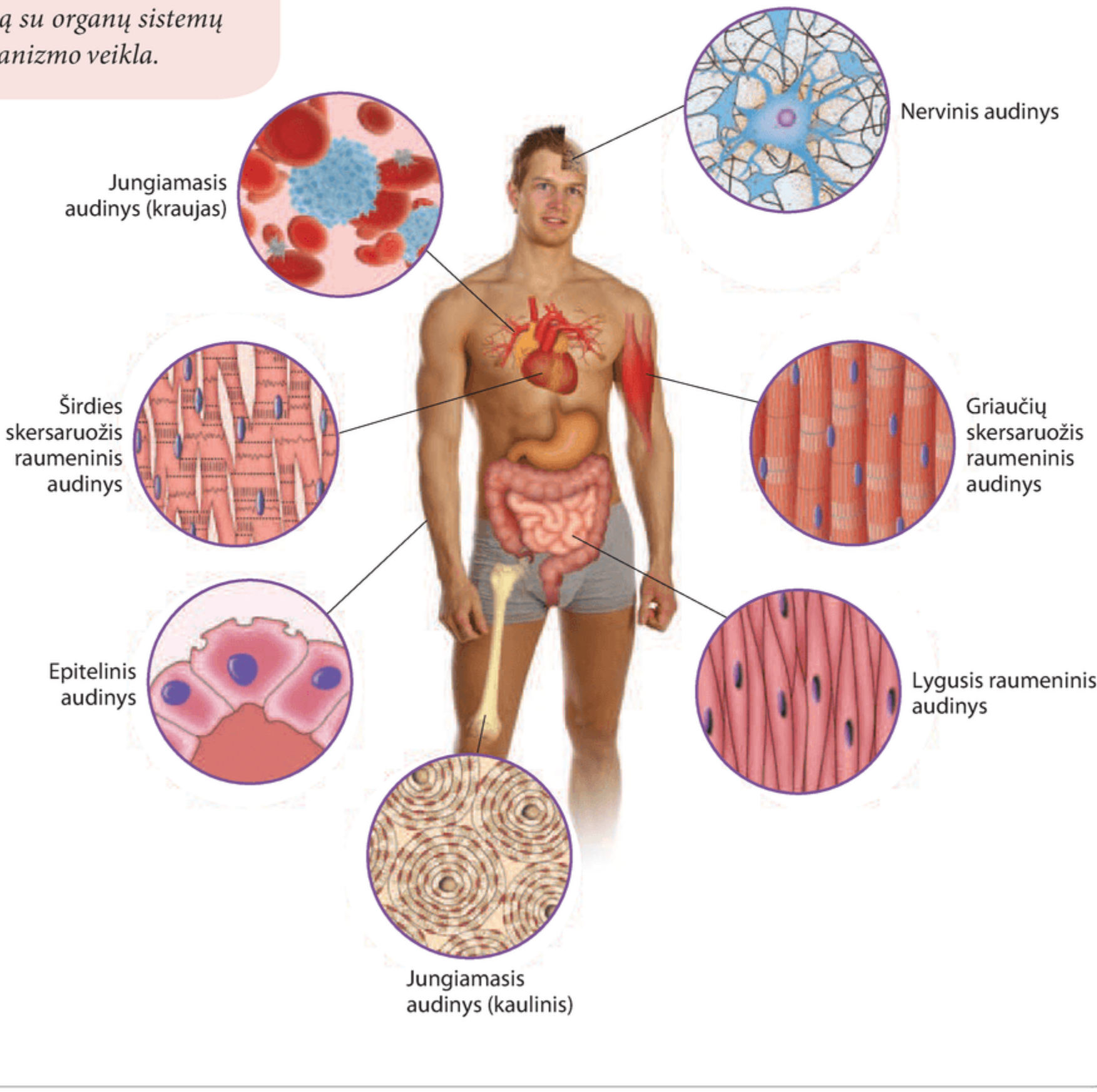
Prisimink: *kas yra audinys.*

Susiek ***su fizika:*** *kūnų sąveikos dėsniai – kodėl kūnai juda, inercijos dėsnis, jėga; šilumos laidininkai ir izoliatoriai.*

Išmok: *apibūdinti gyvūnų audinius – epitelinį, jungiamąjį (kraują ir kaulinį), raumeninį, nervinį – ir susieti jų sandarą su organų sistemų bei organizmo veikla.*

Audinių susidarymas

Gyvūnų organizmas vystosi iš zigotos (apvaisinto kiaušinėlio), jai dalijantis. Pirmuoju vystymosi momentu dalijimosi būdu atsiradusios ląstelės yra panašios, bet vėliau jos pradeda diferencijuotis ir tampa skirtingos. Iš jų susidaro įvairūs organizmo audiniai. Žmogaus, kaip ir kitų žinduolių, kiekvienas organas susideda iš šių pagrindinių audinių: **epitėlinio, jungiamojo, raumeninio** ir **nervinio** (1.27 pav.).



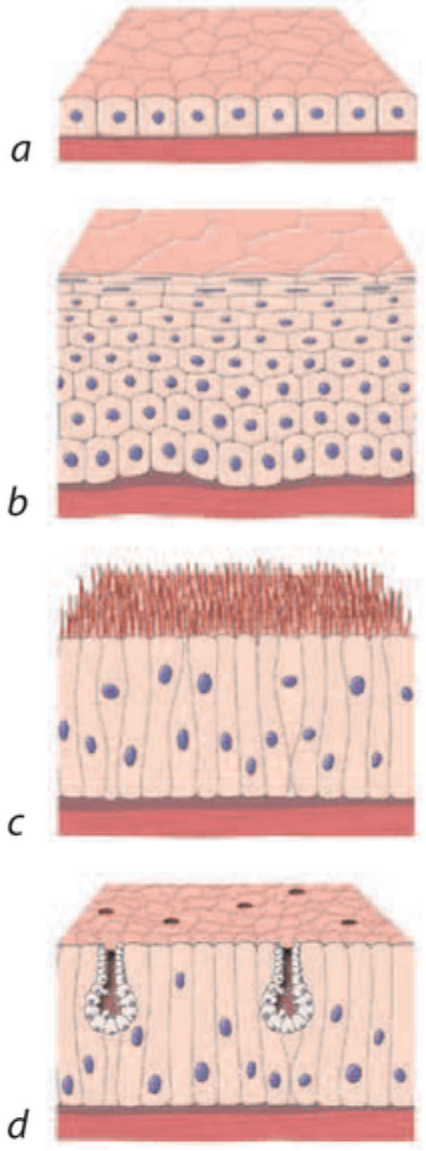
1.27 pav. *Žmogaus audiniai, matomi pro mikroskopą*

Epitelinis audinys apsaugo kūną ir išskiria įvairius skysčius

Epitėlinio áudinio ląstelės yra glaudžiai prigludusios viena prie kitos. Tarpusavyje jos susijungia tarpląstelinėmis jungtimis, sudarydamos plonesnę ar storesnę dangą. Šis audinys gerai regeneruoja. Jis neturi kraujagyslių, todėl būtinas maisto medžiagas gauna iš kito, po juo esančio audinio. Pagal ląstelių išsidėstymą ir atliekamą funkciją epiteliniai audiniai gali būti dengiamieji ir liaukiniai.

Dengiamíeji epitėliniai audiniaĩ plonu sluoksniu dengia visą kūną ir vidaus organus, pavyzdžiui, širdies vidų, kraujagyslių paviršių. Šie audiniai gali būti vienasluoksniai, sudaryti iš vieno ląstelių sluoksnio, arba daugiasluoksniai, kurių ląstelės išsidėsčiusios keliais sluoksniais (1.28 pav., *a*, *b*). Pro vientisą sluoksnį į organizmo vidų negali prasiskverbti bakterijos, dulkės, kenksmingosios medžiagos. Kai kurios epitelinės ląstelės turi išaugų – mikrogaurelių, virpamųjų plaukelių. Pavyzdžiui, kvėpavimo takų gleivinės plaukeliai sulaiko nešvarumus ir apsaugo, kad jų nepatektų į kvėpavimo organus (1.28 pav., *c*). Daugiasluoksnio epitelio ląstelės yra įvairių formų, jos dengia organizmo išorinį paviršių, t. y. sudaro mūsų odos viršutinį sluoksnį. Jis nepraleidžia vandens, saugo nuo išdžiūvimo, yra blogas šilumos laidininkas.

Liaũkinio epitėlinio áudinio ląstelės sudaro organizmo liaukas, kurios išskiria įvairius skysčius: ašaras, prakaitą, seiles, biologiškai aktyvias medžiagas (1.28 pav., *d*). Šio audinio yra ir mūsų kvėpavimo takuose, žarnyne. Jo išskiriami skysčiai drėkina gleivinę, todėl paviršius tampa slidus.



1.28 pav. *Epitelinis audinys: vienasluoksnis (a), daugiasluoksnis (b), virpamasis (c), liaukinis (d)*

Jungiamasis audinys sujungia organizmą į vieną visumą

Jùngiamojo áudinio ląstelės yra labai įvairios, dažniausiai viena nuo kitos nutolusios, o jų tarpus užpildžiusi tarpląstelinė medžiaga. Ši priklausomai nuo audinio tipo gali būti skysta, kieta ar elastinga. Visi jungiamieji audiniai gerai regeneruoja. Aptarsime dvi jų rūšis – kaulinį ir kraują.

Kaulìnis audinỹs sudaro griaučius, apsaugo pagrindinius kūno organus, suteikia atramą raumenims. Jo tarpląstelinė medžiaga turi kalcio junginių, todėl yra kieta, standi (1.29 pav.). Šis audinys nuolat auga, atsinaujina. Jis yra kietas ir lengvas, atsparus spaudimui, tempimui, lenkimui.

Kraũjas – skystas jungiamasis audinys. Jis išnešioja kitiems audiniams maisto medžiagas ir deguonį, atlieka apsauginę funkciją, dalyvauja palaikant kūno šilumą. Plačiau apie tai sužinosite skyriuje „Kraujas ir kraujotaka“.

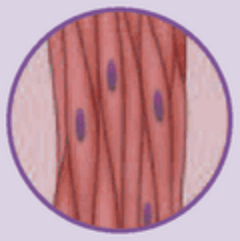
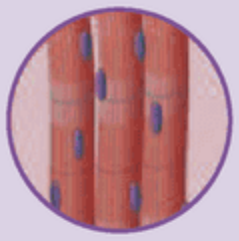
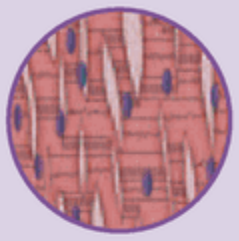
1.29 pav. *Ištirpinus kalcį ir kitas mineralines medžiagas kaulas tampa lankstus.*

Raumeninio audinio ląstelės geba susitraukti

Šį audinį sudaro ląstelės, vadinamos raumens skaidulomis. Raumeniniai audiniai skirstomi į **lygiúosius** ir **skersaruožiùs**, o skersaruožiai – į **griáučių skersaruõžį** ir **širdiẽs skersaruõžį** (žr. lentelę.).

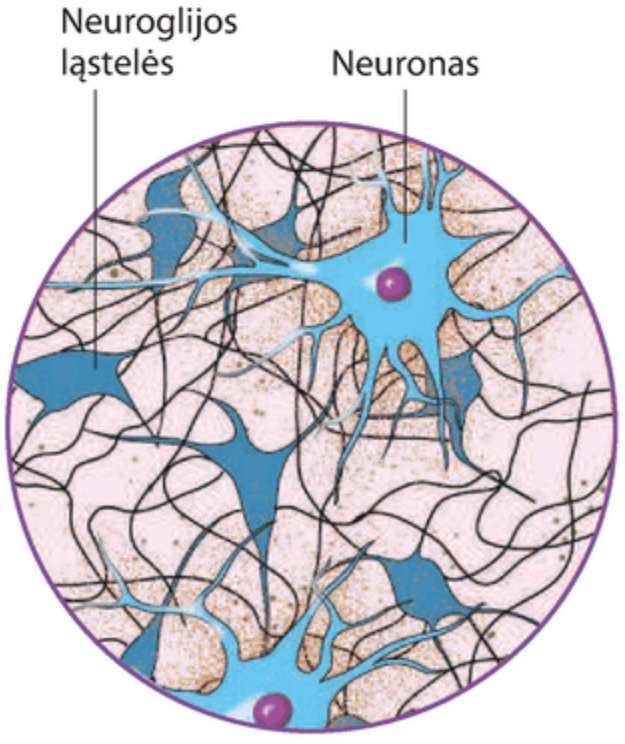
Įdomu

Laboratorijose įmanoma sukurti audinių pažeistoms kūno dalims pakeisti. Vieni audinių pakaitalai yra visiškai sintetiniai, kiti sukuriami „pasėjant“ cheminį junginį su žmogaus ląstelėmis. Pavyzdžiui, šiuo metu gydytojai naudoja kelių rūšių dirbtinę odą. Dažniausiai ją sudaro sintetinės arba natūralios, iš negyvų gyvūnų odos gaunamos medžiagos. Biologinei dirbtinei odai sukurti imamas gabalėlis žmogaus odos ir kelias savaites auginamas laboratorijoje iki reikiamo dydžio. Natūralią odą sudaro skirtingų ląstelių sluoksniai, iš kurių kiekvienas atlieka savo funkciją, bet kol kas mokslininkai gali vienu metu auginti tik vieną sluoksnį.

	Lygusis 	Griaučių skersaruožis 	Širdies skersaruožis 
Ląstelės skaidulos	Verpstės formos, neruožuotos, turi po vieną branduolį	Pailgos, cilindriškos, skersai ruožuotos, turi daug branduolių	Skersai ruožuotos, šakojasi ir susijungia specialiomis jungtimis, turi po vieną branduolį
Vieta kūne	Vidaus organuose: kvėpavimo takai, virškinamasis traktas, kraujagyslės	Prisitvirtinęs prie kaulų	Širdis
Funkcija	Maisto stūmimas žarnynu, kraujagyslių spindžio keitimas	Organizmo judėjimas, kūno tonuso palaikymas	Širdies susitraukimas
Kontrolė	Nevalingai (nepriklauso nuo mūsų valios)	Valingai (priklauso nuo mūsų valios)	Savikontrolė (pats save kontroliuoja)
Susitraukimų greitis	Lėtai	Greitai	Greitai
Ištvermė	Lėtai pavargsta	Greitai pavargsta	Lėtai pavargsta

Nervinis audinys perduoda nervinius impulsus ir juos analizuoja

Nervinį audinį sudaro nervinės ląstelės – **neurònai** ir **neuroglìjos ląstẽlės**. Neuroglijos ląstelės atlieka pagalbines funkcijas – jos supa, paremia ir maitina neuronus. Nervinis audinys sudaro nervų sistemą, galvos ir nugaros smegenis (1.30 pav.). Plačiau apie tai sužinosite skyriuje „Nervų sistema ir griaučiai“.



1.30 pav. *Nervinis audinys*

Klausimai ir užduotys

1. Kodėl negiliai sužeidus odą po kurio laiko nelieka jokių randų?
2. Kuo jungiamojo audinio ląstelės skiriasi nuo epitelinio?
3. Kodėl augančiam organizmui ypač svarbus kalcis? Pasidomėkite, su kokiu maistu jo gauname.
4. Panagrinėkite lentelę (viršuje). Palyginkite raumeninio audinio rūšis tarpusavyje.
5. Paaiškinkite, kodėl vienas, nuo kitų atskirtas audinys negali atlikti savo funkcijos.

6 AUGALŲ AUDINIAI

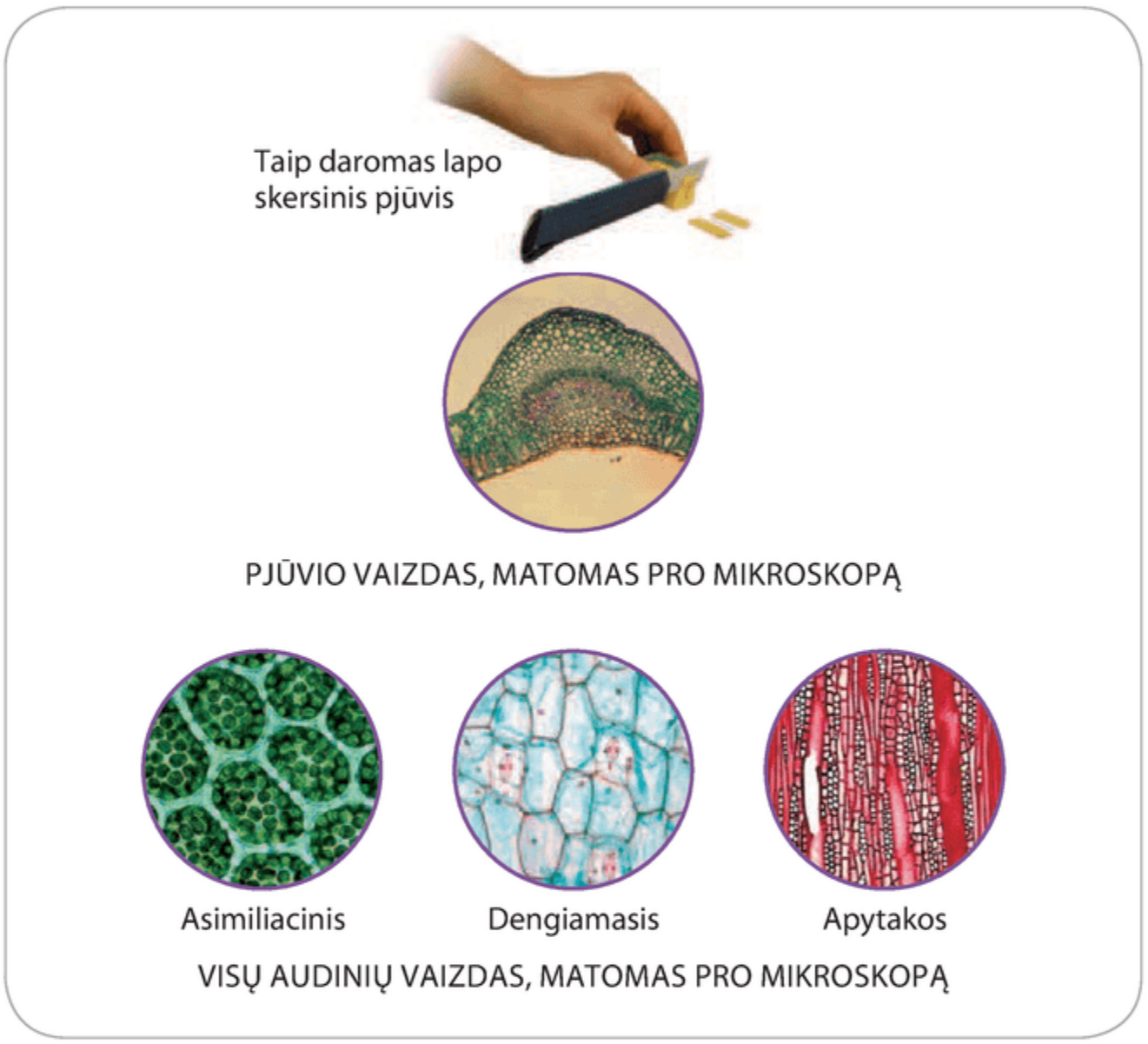
Prisimink: *kas yra audinys.*

Susiek ***su fizika:*** *slėgis ir vandens kilimas vandens indais;*
su chemija: *tirpiklis, tirpinys, tirpalas; medžiagų būsenos.*

Išmok: *apibūdinti augalų audinius – asimiliacinį, dengiamąjį, apytakos – ir paaiškinti jų vaidmenį augalų organizme.*

Pagrindiniai augalų audiniai

Kaip ir gyvūnai, augalai sudaryti iš skirtingų audinių, kurie dirbdami kartu sudaro visą veikiantį organizmą. Žinoma, pagrindiniai augalų ir gyvūnų ląstelių skirtumai atsispindi ir jų audiniuose. Pagrindiniai augalų audiniai yra **asimiliãcinis**, **dengiamàsis** ir **apýtakos**. Juos galite pamatyti pasigaminę augalo lapo skersinės nuopjovos mikropreparatą (1.31 pav.).



1.31 pav. *Augalo lapo skersinės nuopjovos mikropreparato gaminimas ir pro mikroskopą matomas vaizdas*

Dengiamasis audinys dengia ir apsaugo

Visų nesumedėjusių ir jaunų augalų paviršių dengia skaidrus, plonas, tankiai išsidėsčiusių ląstelių sluoksnis – **epidèrmis**. Dažniausiai šios ląstelės neturi chloroplastų, todėl fotosintezė čia nevyksta, bet jos gerai praleidžia Saulės šviesą giliau esančiam audiniui. Išorines dengiamojo audinio ląstelių sieneles dengia vaškinė **kutìkulė**, mažinanti vandens garavimą ir apsauganti nuo bakterijų bei kitų ligų sukėlėjų. Šaknis dengiančios ląstelės turi ilgų plonų išaugų, dėl kurių siurbiamasis paviršius tampa didesnis ir gali įsiurbti daugiau vandens bei mineralinių medžiagų, be to, jos padeda augalui

1.32 pav. *Šaknelė su šakniaplaukiais*

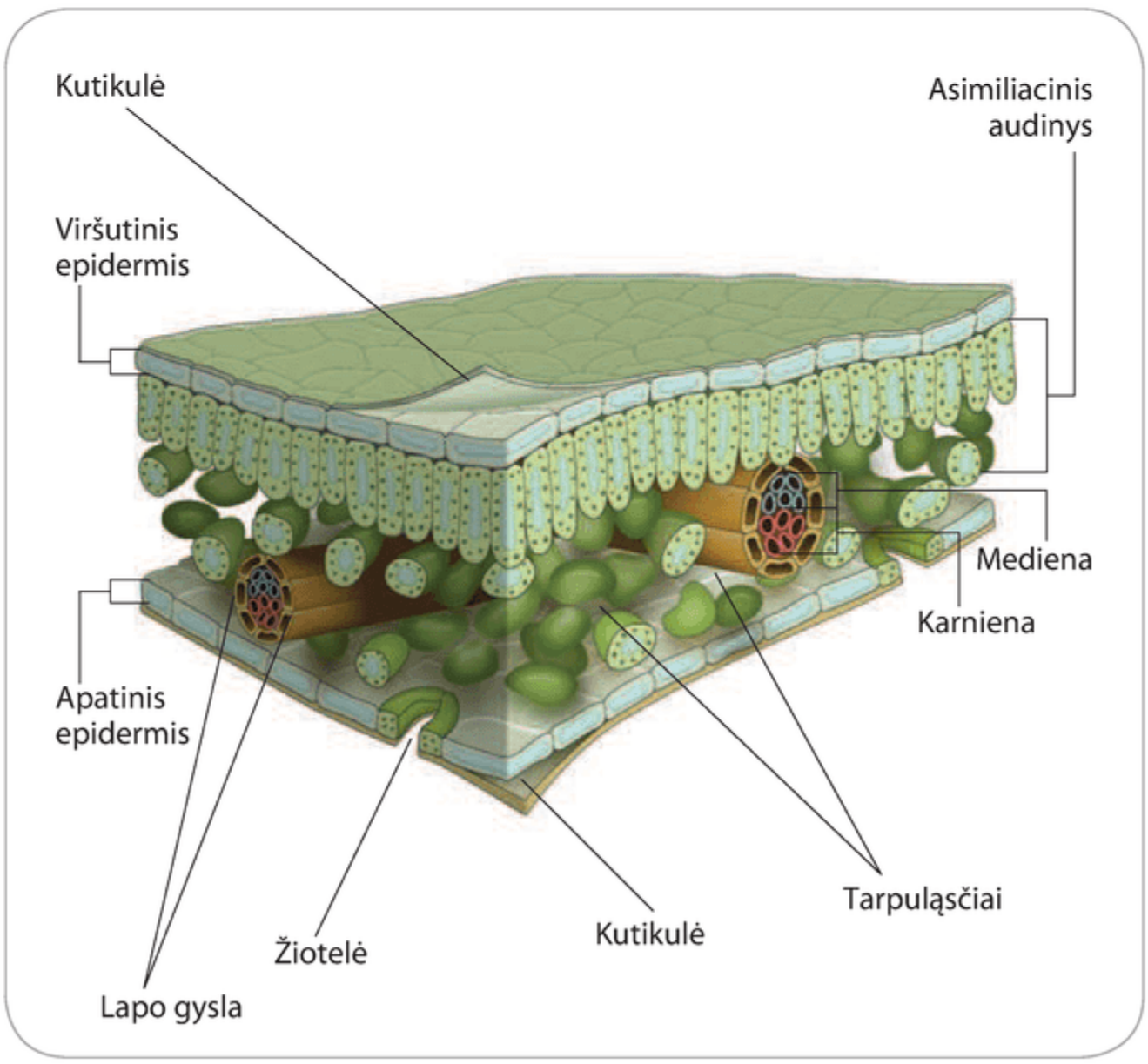
1.33 pav. *Kai kurių augalų lapų ir stiebų dengiamasis audinys turi apsauginių plaukelių.*

įsitvirtinti (1.32 pav.). Stiebo ir lapų ląstelės turi įvairių apsauginių plaukelių, kurie gali virsti ir liaukutėmis, išskiriančiomis apsaugines medžiagas (1.33 pav.). Lapo dengiamajame audinyje, ypač jo apačioje, yra specializuotų ląstelių, kurios gali varstytis. Skirtingai nei kitos dengiamojo audinio ląstelės, jos turi chloroplastų ir supa mažytes poras, vadinamas **žiotẽlėmis**. Pro žioteles vyksta deguonies ir anglies dioksido dujų apykaita ir garinamas vanduo. Senesnių augalų ploną vienasluoksnį stiebo dengiamąjį audinį pakeičia storas, iš daug negyvų ląstelių sluoksnių sudarytas **kamštinis audinỹs** (1.34 pav.). Jis nelaidus vandeniui ir dujoms. Toks sluoksnis saugo augalą, kad šis būtų atsparus grybams ar bakterijoms.

Asimiliaciniame audinyje vyksta fotosintezė

Po lapų, jaunų stiebų, žalių vaisių dengiamuoju audiniu išsidėsčiusios **asimiliãcinio áudinio** ląstelės. Jos susitelkusios dviem sluoksniais – vieną sudaro pailgos, o kitą – netaisyklingos formos ląstelės su oro pripildytais tarpuląsčiais. Abiejuose sluoksniuose daug chloroplastų, todėl intensyviai vyksta fotosintezė. Dėl didelių tarpuląsčių susidaro didelis paviršius, reikalingas dujų apykaitai (1.35 pav.).

1.34 pav. *Senesnių augalų žievėje susidaro kamštinis audinys.*

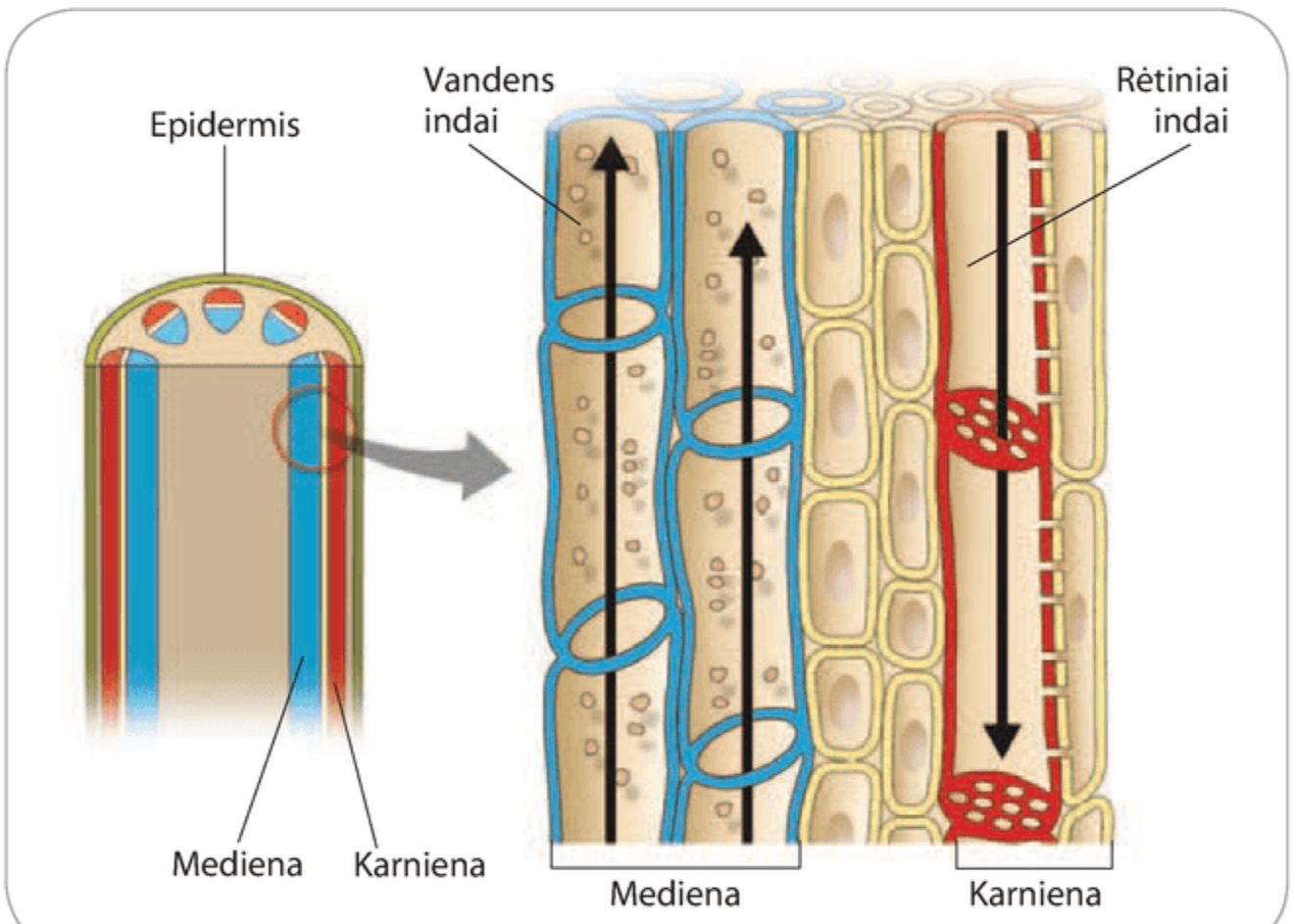


1.35 pav. *Augalo lapo pjūvis*

Apytakos audinys išnešioja medžiagas

Apytakos audiniai yra dviejų tipų: **medi̇̃ena** ir **karni̇̃ena** (1.36 pav.). Medienoje yra **vandeñs iñdai,** kuriais teka vanduo su ištirpusiomis mineralinėmis medžiagomis iš šaknų į lapus. Tuščiavidurės ir negyvos jų ląstelės sudaro ištisinį vamzdelį. Senoje medienoje šie vamzdeliai gali būti užsikimšę ir nedalyvauti ar mažiau dalyvauti pernešant vandenį.

Karnienoje yra **rẽtiniai iñdai**, kuriais teka organinės medžiagos į visus augalo organus. Rėtinius indus sudaro gyvos, siauros, vertikaliai išsidėsčiusios ir glaudžiai susijusios ląstelės, tarp kurių yra akyta it rėtis skersinė plokštelė. Mediena ir karniena dažniausiai būna greta, pavyzdžiui, jų yra lapo gysloje.



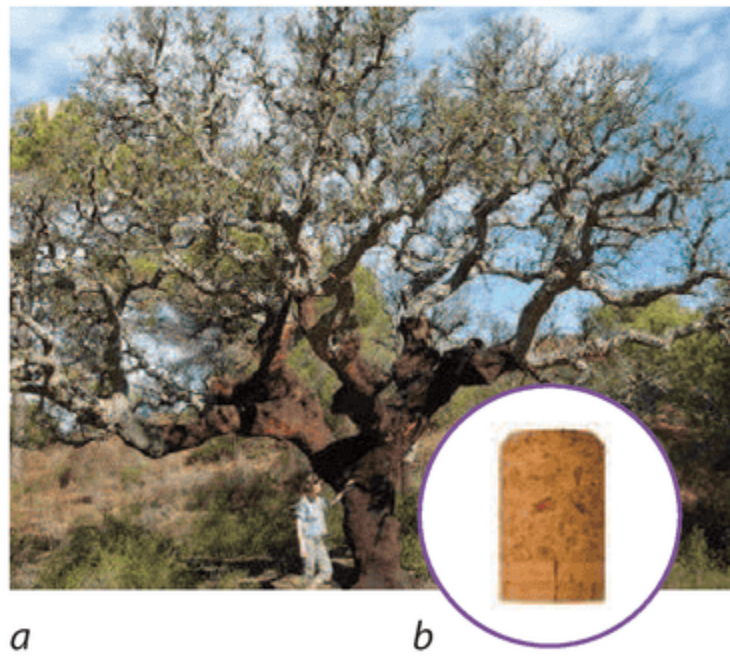
1.36 pav. *Mediena ir karniena*

Klausimai ir užduotys

1. Kuo dengiamasis audinys yra svarbus augalams?
2. Kam augalams reikalingos žiotelės? Pagalvokite, kurioje lapo pusėje jų paprastai yra daugiau ir kodėl.
3. Koks audinys susitelkęs lapo gyslose? Kokia jo reikšmė?
4. Naudodamiesi 1.35 paveikslu, paaiškinkite, kaip visi lapo audiniai prisideda prie fotosintezės proceso.
5. Palyginkite augalų ir gyvūnų audinius. Raskite, kurie iš jų atlieka panašias funkcijas, o kurie visiškai neturi atitikmens. Paaiškinkite, su kokiomis augalų ar gyvūnų savybėmis tai susiję.

Įdomu

Kamštinio ąžuolo, augančio Vidùržemio jūros regione, kamštinis audinys plačiai naudojamas (1.37 pav.). Nuo senų laikų iš šio medžio pagamintais kamščiais užkemšami specialūs indai (amforos), kuriuose laikomas vynas ir aliejus. Taip pat iš jo buvo gaminami sandalai ir žvejų tinklus prilaikantys plūdurai. Mūsų protėviai puikiai žinojo natūralaus kamščio savybes: jis neperšlampa, yra lengvas, elastingas, patvarus ir beveik nepraleidžia šilumos. Būtent todėl ir dabar iš kamštinio ąžuolo gaminami butelių kamščiai, grindų plokštės, padėkliukai. Jį mėginama pakeisti sintetiniais pakaitalais, bet nesėkmingai. Juk sunku net įsivaizduoti užsukamus butelius, kuriuose supiltas vertingas išlaikytas vynas.



a *b*

1.37 pav. *Kamštinis ąžuolas (a), kamštis (b)*

7 ENERGIJOS VIRSMAI ORGANIZME

Prisimink: *fotosintezę, kaip procesą, kurio metu sukaupiama energija; kvėpavimą, kaip procesą, kurio metu išsiskiria energija; kam organizmams reikalinga energija.*

Susiek ***su fizika:*** *šviesos šaltiniai, šviesos spektras, kūno spalva, energijos tvermės dėsnis;*
su chemija: *cheminės reakcijos.*

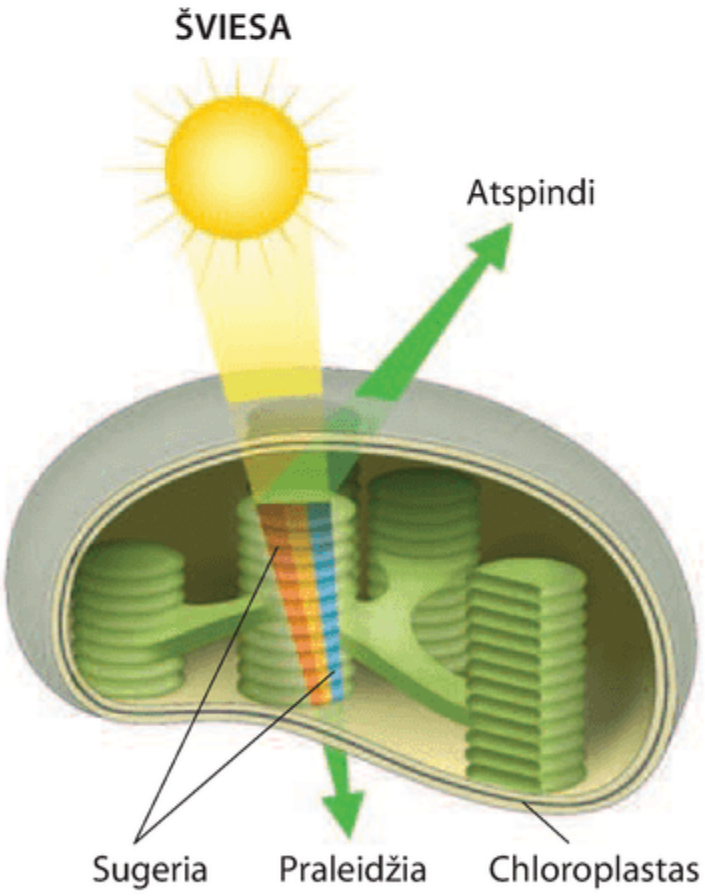
Išmok: *apibūdinti fotosintezės ir kvėpavimo metu organizme vykstančius energijos virsmus.*

Su energija susiję procesai

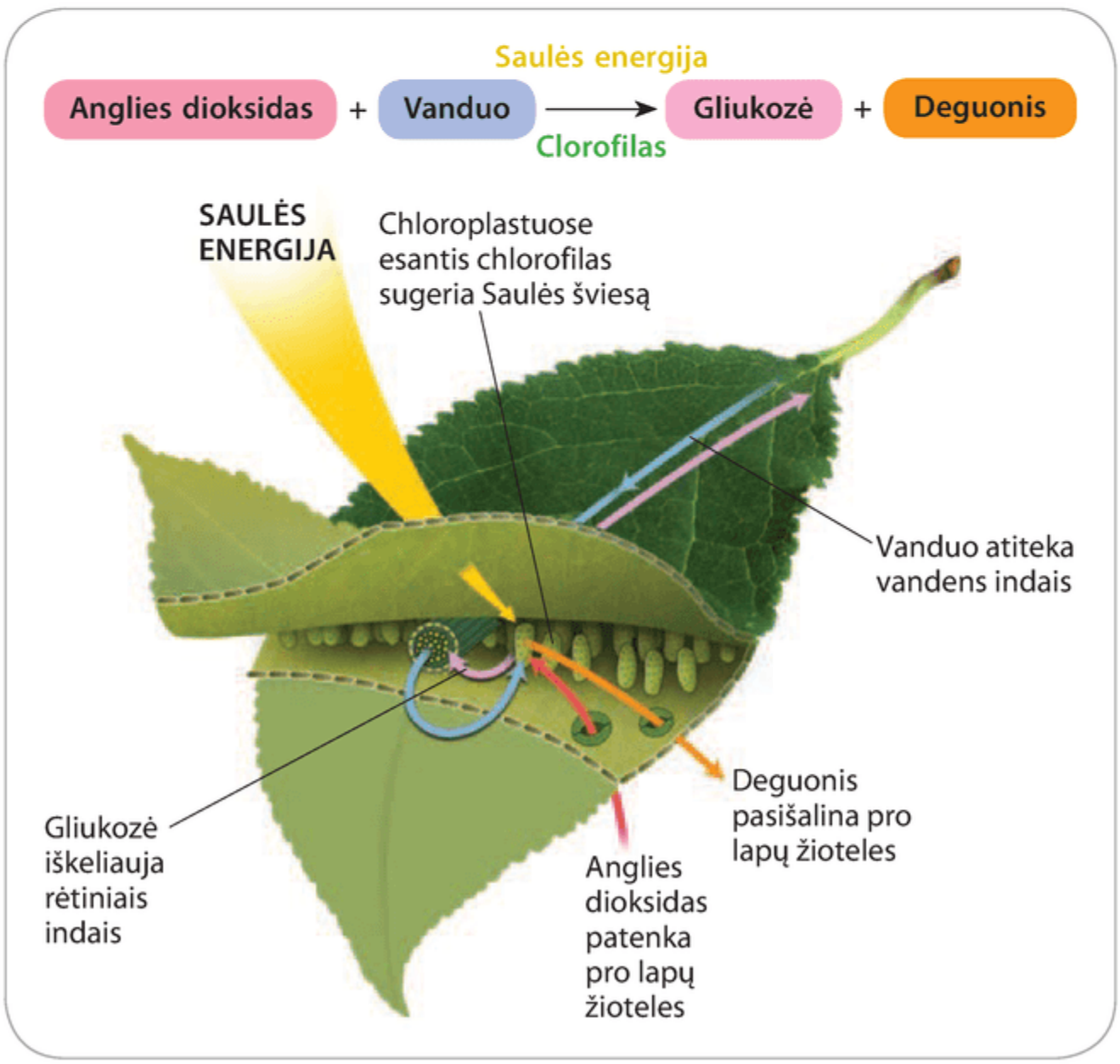
Kiekvienam gyvam organizmui ar negyvam daiktui judėti reikia energijos. Pavyzdžiui, kamuolys nejudės iš vietos, kol mes jo neparidensime, t. y. nesuteiksime jam energijos. Iš fizikos žinote, kad pagal energijos tvermės dėsnį ji savaime neišnyksta ir neatsiranda, tiktai iš vienos rūšies virsta kitos rūšies. O iš kur energija atsiranda organizmuose? Tai susiję su dviem svarbiais procesais – **fotosiñteze** ir **kvėpãvimu**.

Chlorofilas – Saulės energijos „gaudyklė“

Prisiminkite iš fizikos, kas yra šviesos spektras, ir paaiškinkite, kodėl skiriasi aplink mus esančių daiktų spalva, pavyzdžiui, augalo lapas yra žalias, o sąsiuvinio – baltas. Turbūt lengvai atsakysite: spalva priklauso nuo to, kokius spindulius daiktas sugeria, o kokius atspindi. Augalo lapo ląstelių chloroplastuose esantis pigmentas chlorofilas sugeria mėlynuosius ir raudonuosius Saulės spindulius, o žaliuosius tiesiog atspindi arba praleidžia. Todėl lapai mums atrodo žali (1.38 pav.).



1.38 pav. *Chloroplaste yra sugeriamos ir atspindimos ar praleidžiamos šviesos spektro spalvos.*



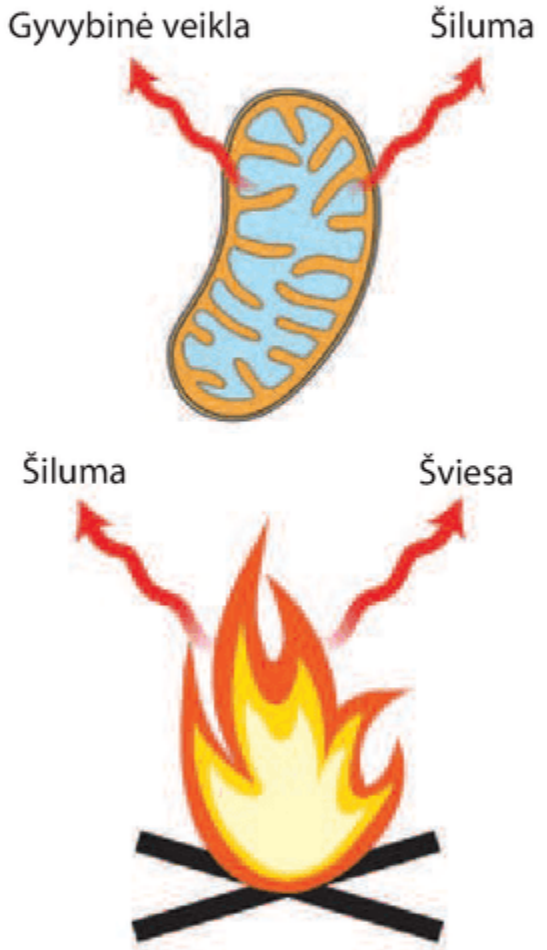
1.39 pav. *Fotosintezės procesas*

Sugerta raudonųjų ir mėlynųjų spindulių energija naudojama fotosintezei. Tai gali tik tie organizmai, kurie ląstelėse turi chlorofilo. ***Prisiminkite, kokie organizmai vykdo fotosintezę.*** Fotosintezės procesui vykti reikalinga ne tik Saulės šviesa ir pigmentas chlorofilas, bet ir vanduo bei anglies dioksido dujos. Vykstant sudėtingoms jos reakcijoms chloroplaste Saulės energija verčiama chemine gliukozės molekulės energija (1.39 pav.).

Susidariusią gliukozę augalai naudoja kaip energijos šaltinį arba kaip žaliavą kitoms organinėms medžiagoms gaminti. Augalų ląstelių sienelėse esantis angliavandenis celiuliozė susidaro iš daugelio gliukozės molekulių. Kai saulėtomis dienomis gliukozės pagaminama daugiau, negu reikia ląstelės gyvybinėms funkcijoms, jos perteklius yra paverčiamas sudėtingu angliavandeniu – krakmolu. Tai augalų atsarginė medžiaga. Visuose šiuose organiniuose junginiuose yra sukaupta Saulės energijos, bet kaip ją pasitelkti gyvybinei ląstelės veiklai? Tam reikia šias medžiagas suskaidyti ir energiją iš jų išlaisvinti.

Kaip išlaisvinama organinėse molekulėse esanti energija

Ir gyvūnai, ir žmonės, ir augalai energijai gauti vartoja fotosintezės metu pagamintą gliukozę. Valgydami bulves, mes gauname gliukozės, kuri buvo paversta krakmolu. Valgydami žuvį – daug baltymų, riebalų, kurie susidarė perdirbus gliukozę. Organizmai energijai gauti skaido visas organines medžiagas, bet pagrindinis šaltinis yra gliukozė. Gliukozės molekulė pradedama skaidyti ląstelės citoplazmoje, kurioje reakcijos vyksta be deguonies. Vėliau jos persikelia į mitochondriją, kur naudojamas deguonis ir išsiskiria daug energijos. Šias reakcijas vadiname **ląstẽliniu kvėpãvimu**. Kadangi ląsteliniam kvėpavimui reikalingas deguonis, jis dar yra vadinamas **aeròbiniu**. Šio kvėpavimo metu sudėtingos organinės medžiagos suskaidomos į paprastesnes medžiagas arba galutinius skilimo produktus – anglies dioksidą ir vandenį. Taip išlaisvinama organinėse molekulėse sukaupta energija, kuri būtina ląstelių gyvybei palaikyti.



1.40 pav. *Energijos pasiskirstymas vykstant degimo ir ląstelinio kvėpavimo procesams.*

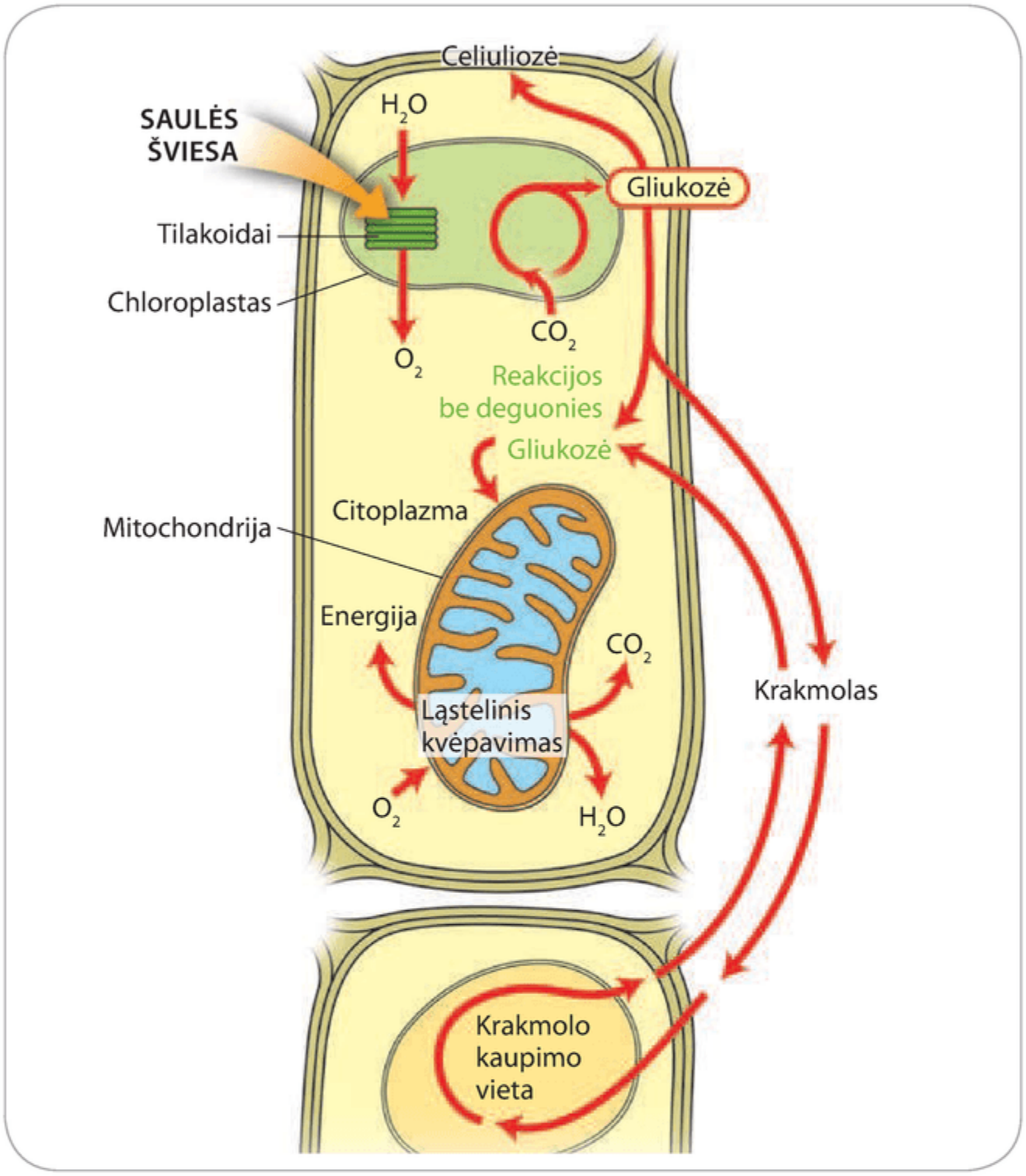
Gliukozė + **Deguonis** → **Anglies dioksidas** + **Vanduo** + **Energija**

Ląstelinis kvėpavimas yra panašus į degimo reakcijas. ***Pagalvokite kodėl.*** Tačiau vykstant degimo reakcijoms visa energija išlaisvinama kaip šviesa ir šiluma, o ląstelinio kvėpavimo metu šiluma virsta maždaug pusė energijos, o kita naudojama organizmo gyvybinei veiklai atlikti (1.40 pav.). Taip kvėpuoja ne tik mūsų kūno, bet ir visos augalo, gyvūno ląstelės. Tiktai gyvūnai ir žmogus medžiagų ląsteliniam kvėpavimui turi gauti su maistu, o augalai sugeba jų pasigaminti patys, vykdydami

Įdomu

Auštant ir temstant augalas fotosintetina ir kvėpuoja tokiu pačiu greičiu. Šie procesai yra pusiausviri, todėl jis gamina ir skaido organines medžiagas visą laiką vienodai ir dujų iš oro jam nereikia. Dieną arba naktį dažniausiai vienas procesas vyksta greičiau nei kitas. Pavyzdžiui, dieną fotosintezė vyksta sparčiau nei kvėpavimas, todėl augalas ima iš aplinkos anglies dioksidą.

fotosintezę. Augaluose fotosintezė vyksta dieną, o ląstelinis kvėpavimas – ir dieną, ir naktį (1.41 pav.). Kai kurie organizmai prisitaikę išgauti energijos ir nesant deguonies. Apie tai plačiau kitoje temoje.



1.41 pav. *Fotosintezės ir kvėpavimo procesų ryšys augalo ląstelėse*

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:

Fotosintezės tyrimas (*Photosynthesis*) ir energijos virsmai ląstelėse (*Gummy Bear Experiment*) (anglų kalba): http://www.squidoo.com/biologyexperiment-ideas#module 11896951

Klausimai ir užduotys

1. Naudodamiesi 1.39 paveikslu, paaiškinkite, kaip į chloroplastą patenka fotosintezei reikalingos medžiagos.
2. Paaiškinkite teiginį: „Be augalų mes neišgyventume“.
3. Kuo skiriasi ir yra panašūs degimo ir ląstelinio kvėpavimo procesai?
4. Žiūrėdami į 1.41 paveikslą paaiškinkite, kaip augalas naudoja fotosintezei vykstant pagamintą gliukozę.
5. Prisiminkite, ko mokėtės žemesnėse klasėse, ir surenkite „minčių lietų“: išsakykite, kokiems procesams atlikti naudojama ląstelinio kvėpavimo metu atpalaiduota energija.

8 RŪGIMAS

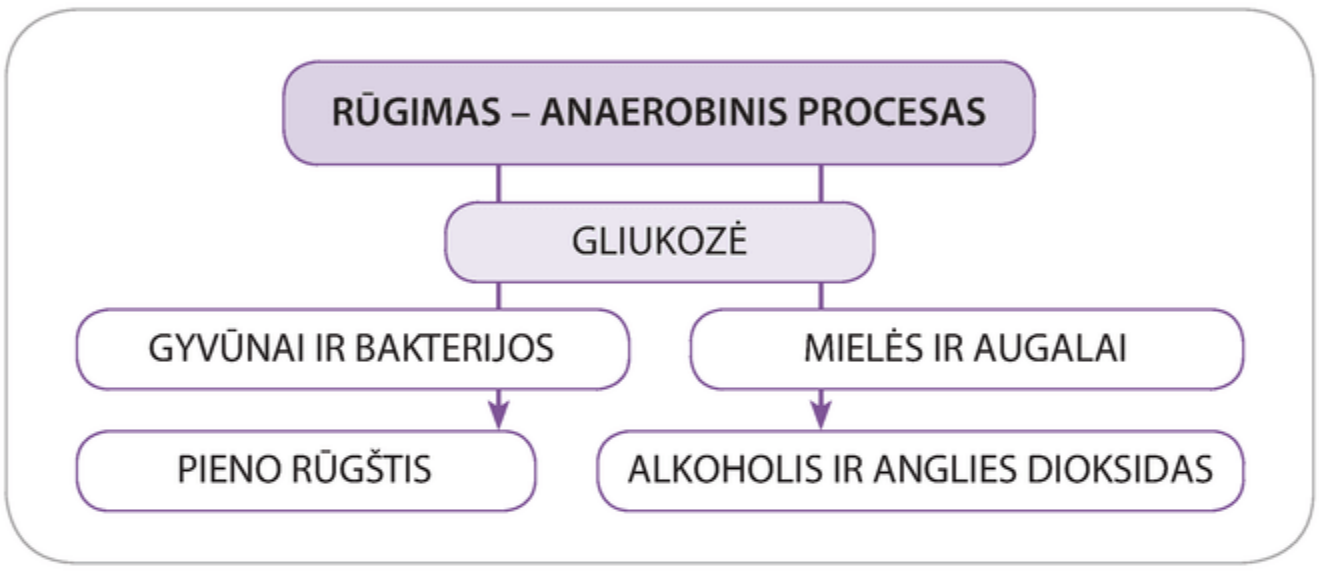
Prisimink: *kam organizmams reikalinga energija.*

Susiek ***su fizika:*** *energijos tvermės dėsnis;*
su chemija: *cheminės reakcijos.*

Išmok: *apibūdinti rūgimą, kaip energijos susidarymo be deguonies būdą; nusakyti šio proceso reikšmę.*

Energijos gavimas be deguonies

Energijos gavimas ląstelės citoplazmoje medžiagas skaidant be deguonies vadinamas **anaeròbiniu kvėpãvimu**, arba **rūgimù**. Kadangi deguonies nereikia, šis procesas gali vykti mažai jo turinčioje aplinkoje ir netgi aerobiniuose organizmuose, kai šiems deguonies pritrūksta, pavyzdžiui, žmogaus raumenyse, esant dideliam fiziniam krūviui. Vykstant anaerobiniam kvėpavimui gliukozė nėra suskaidoma iki galutinių produktų – anglies dioksido ir vandens. Gyvūnų ir bakterijų rūgimo produktai – pieno rūgštis, o augalų, grybų – alkoholis ir anglies dioksidas (1.42 pav.). Kadangi daug energijos lieka alkoholio ir pieno rūgšties molekulėse, todėl jos išskiriama mažiau negu vykstant aerobiniam ląsteliniam kvėpavimui.



1.42 pav. *Produktai, susidarantys vykstant rūgimui*

Rūgimas raumenyse

Kai intensyviai dirba mūsų raumenys, pavyzdžiui, labai greitai bėgant 100 metrų, plaučiai ir kraujas jų nespėja pakankamai aprūpinti deguonimi. Todėl reikalingai energijai gauti raumenų ląstelėse prasideda anaerobinis kvėpavimas. Tokiomis aplinkybėmis gliukozė yra suskaidoma iki pieno rūgšties (1.44 pav.).

Gliukozė → **Pieno rūgštis** + **Energija**

Nuo susidariusios pieno rūgšties mūsų raumenys standėja, juos skauda, gali sutraukti mėšlungis. Po tokio bėgimo, kad daugiau deguonies patektų į raumenų ląsteles, imame tankiai ir giliai kvėpuoti. Deguonis pieno rūgštį skaido. Jo kiekis, kurio reikia susidariusiai pieno rūgščiai pašalinti, vadinamas **deguoniẽs skolà**. Kuo labiau žmogus treniruotas, tuo jo plaučiai talpesni, o širdis ir kraujo apytakos sistema į ląsteles greičiau atneša deguonies ir pašalina anglies dioksidą. Treniruoto žmogaus organizme gliukozė yra sunaudojama geriau.

Įdomu

Kartais bėgant ar intensyviai sportuojant prasideda „diegliai“ (stipriai duria šoną), nes žmogaus diafragma (plėvė, skirianti krūtinės ir pilvo ertmę) susitraukia ir sustingsta. Taip atsitinka intensyviai kvėpuojant dėl deguonies skolos. Tiesiog diafragmą verčiame dirbti gerokai stipriau ir pajuntame dieglius. Skausmas dažniausiai praeina po kelių minučių. Jei jis nesiliauja, pasilenkite ir palieskite kojų pirštus, taip diafragmą atpalaiduosite ir išlyginsite (1.43 pav.).

1.43 pav. *Taip greičiau atpalaiduosite ir išlyginsite sustingusią diafragmą.*

1.44 pav. *Energijos gavimas sportininko raumenyse pradėjus bėgti ir artėjant prie finišo linijos*

Rūgimo proceso taikymas maisto pramonėje

Ar kada susimąstėte, kodėl norėdami pagaminti purią tešlą dedame mielių? Mielės energiją gali išgauti ir su deguonimi, ir be jo. Kai nėra deguonies, vyksta rūgimas, kurio metu susidaro alkoholis ir anglies dioksidas.

1.45 pav. *Perpjovus duonos kepalą aiškiai matyti poros.*

Gliukozė → Alkoholis + Anglies dioksidas + Energija

Ši savybė taikoma maisto pramonėje, pavyzdžiui, kepant duoną. Duonos gaminiai kepami iš miltų, vandens, mielių ir cukraus (jis sudarytas iš dviejų gliukozės molekulių), kaip energijos šaltinio. Pritrūkusios deguonies, tešloje esančios mielės pradeda vykdyti rūgimą, išleisdamos anglies dioksido burbuliukus, kurie sudaro duonoje matomus plyšius. Dėl anglies dioksido tešla iškyla, o duona tampa porėta (1.45 pav.). Susidaręs nedidelis alkoholio kiekis išgaruoja jai kepant.

Mielės naudojamos ir gaminant vyną bei alų. Maisto pramonėje, pavyzdžiui, rauginant agurkus ar kopūstus, pasitelkiamas ir pienarūgštis rūgimas (1.46 pav.). Jį vykdo ne mielės, o bakterijos. *Pagalvokite, kur dar žmogus pritaiko rūgimą.*

1.46 pav. *Rauginant pasitelkiamas pienarūgštis rūgimas.*

Klausimai ir užduotys

1. Kokie produktai susidaro vykstant pienarūgščiam ir alkoholiniam rūgimui? Pateikite jį vykdančių organizmų pavyzdžių.
2. Žiūrėdami į 1.44 paveikslą paaiškinkite, kuo skiriasi energijos gavimo procesai pradėjus bėgti ir prie finišo linijos. Kuo tai svarbu sportininkui?
3. Savais žodžiais paaiškinkite, kas tai yra deguonies skola ir kaip ji susijusi su giliu kvėpavimu po didesnio fizinio krūvio.
4. Kodėl kepant duoną dedama mielių? Pasvarstykite, nuo ko priklauso tešlos kilimo greitis.
5. Palyginkite aerobinį ir anaerobinį kvėpavimą. Nurodykite skirtumus ir panašumus.

ATLIK PRAKTIŠKAI

Tešlos kilimas priklausomai nuo temperatūros

1. **Tikslas** – ištirti, kaip tešlos kilimo greitis priklauso nuo temperatūros.
2. **Iškelkite hipotezę.**
3. **Priemonės ir medžiagos**
   2 matavimo indai, stiklinis indas, miltai, cukrus, vanduo, mielės, termometras, laikrodis, maistinė plėvelė.
4. **Darbo eiga**
   - Į šiltą vandenį įpilkite šaukštelį cukraus, du šaukštelius džiovintų mielių ir išmaišykite, kad tolygiai pasiskirstytų mielių ląstelės ir ištirptų cukrus.
   - Į paruoštą tirpalą maišydami berkite miltų tiek, kad susidarytų vientisa masė.
   - Šią masę padalykite po lygiai į du matavimo indus.
   - Abu indus uždenkite plėvele.
   - Vieną iš jų pastatykite kambario temperatūroje, kitą įdėkite į 35 °C vandens vonelę.
   - Pusę valandos kas penkios minutės stebėkite tešlos tūrį induose ir užsirašykite.

5. **Klausimai ir užduotys**
   1. Koks procesas vyksta tešloje?
   2. Kodėl vykstant šiam procesui ji kyla?
   3. Kuriame inde tešla kilo stipriau? Kaip manote kodėl?
   4. Pačiupinėkite iškilusią tešlą. Aprašykite, kokia ji yra.
6. **Suformuluokite šio darbo išvadą.**

9 MEDŽIAGŲ MAINAI TARP LĄSTELĖS IR APLINKOS

Prisimink: *difuziją ir ją susiek su pusiau laidžios membranos funkcija – reguliuoti medžiagų judėjimą į ląstelę ir iš jos; bandymą su rašalo difuzija.*

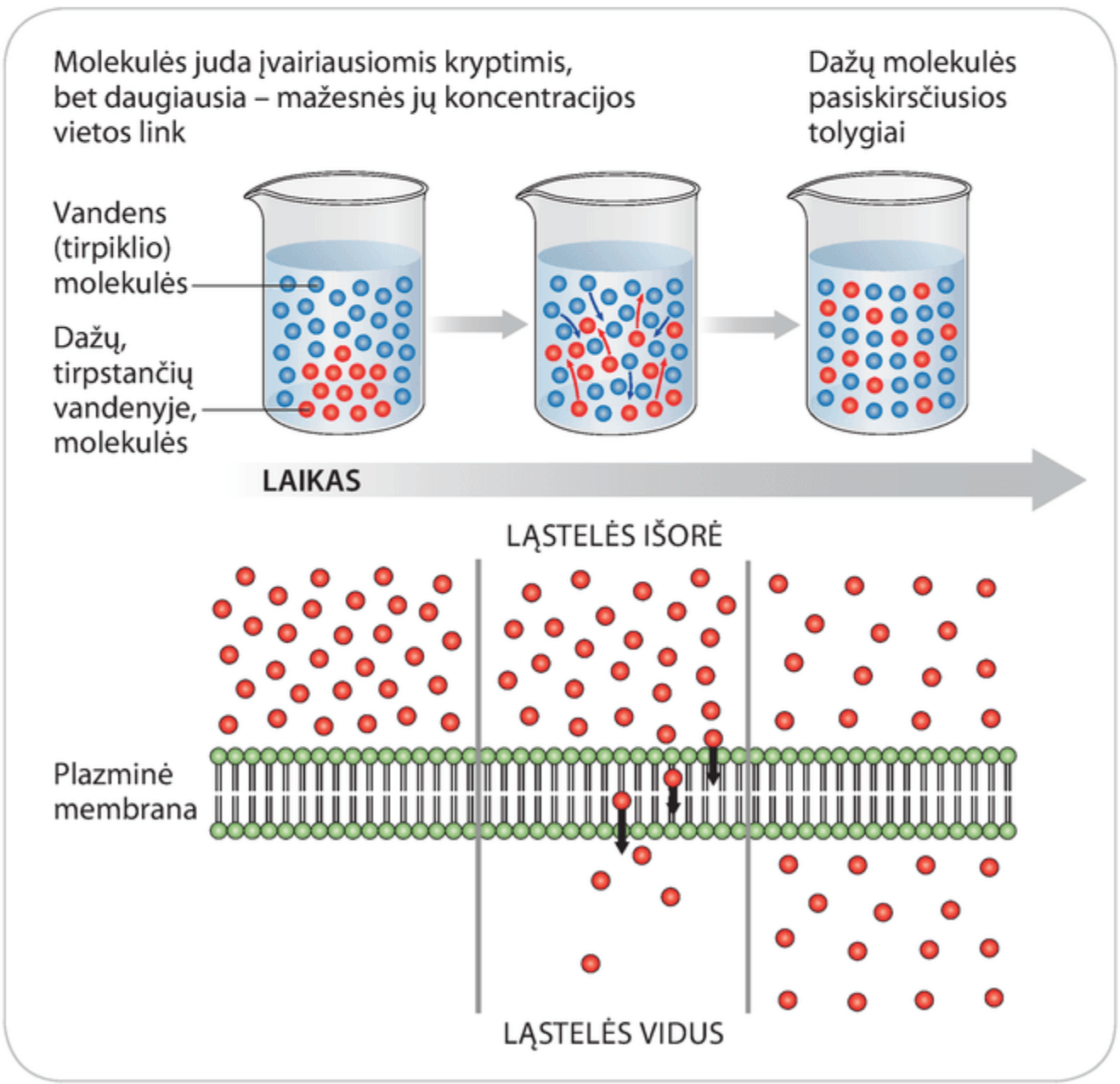
Susiek ***su fizika:*** *įvairios medžiagų būsenos – kietoji, skystoji ir dujinė; molekulių judėjimas (difuzija);*
su chemija: *tirpalas, tirpiklis, koncentracija.*

Išmok: *apibūdinti difuziją, kaip procesą, sąlygojantį organizmo apsirūpinimą medžiagomis ir atliekų šalinimą.*

1.47 pav. *Difuzijos proceso pavyzdžiai*

Ląsteles supa vandeningas skystis

Vienas iš geriausių tirpiklių yra vanduo. ***Prisiminkite iš chemijos pamokų, kas yra tirpiklis.*** Todėl vanduo nebūna visiškai grynas – jame yra ištirpusių įvairių medžiagų. Ląsteles organizme irgi supa vandeningas skystis, kuriame yra ištirpusių joms reikalingų medžiagų bei ląstelės gyvybinių procesų atliekų. Todėl tarp ląstelių vidaus ir išorės nuolat vyksta medžiagų mainai. Kiekviena iš jų kas sekundę gali apsikeisti didesniu skysčio kiekiu negu jos pačios tūris. Taip yra tik todėl, kad ląstelės labai mažos. Jeigu jos būtų didesnės, molekulės negalėtų taip greitai judėti, kad patenkintų ląstelės poreikius ar pašalintų toksinus. Visa, kas patenka į ląstelę ar iš jos pašalinama, pereina pro plazminę membraną. Ši yra pusiau laidi, nes vienas medžiagas praleidžia, kitų – ne. Vienoms medžiagoms pernešti ląstelė naudoja energiją, kitoms – ne. Pagrindinis ištirpusių medžiagų patekimo į ją būdas yra difuzija. **Difùzija** – pasyvus medžiagų judėjimas pro pusiau laidžią membraną iš didesnės jų koncentracijos vietos mažesnės link. Pasyviu jį vadiname todėl, kad energijos šiam procesui ląstelė nenaudoja. Žemesnėse klasėse per biologijos ir fizikos pamokas jūs



1.48 pav. *Dažų difuzija vandens stiklinėje ir pro ląstelės plazminę membraną*

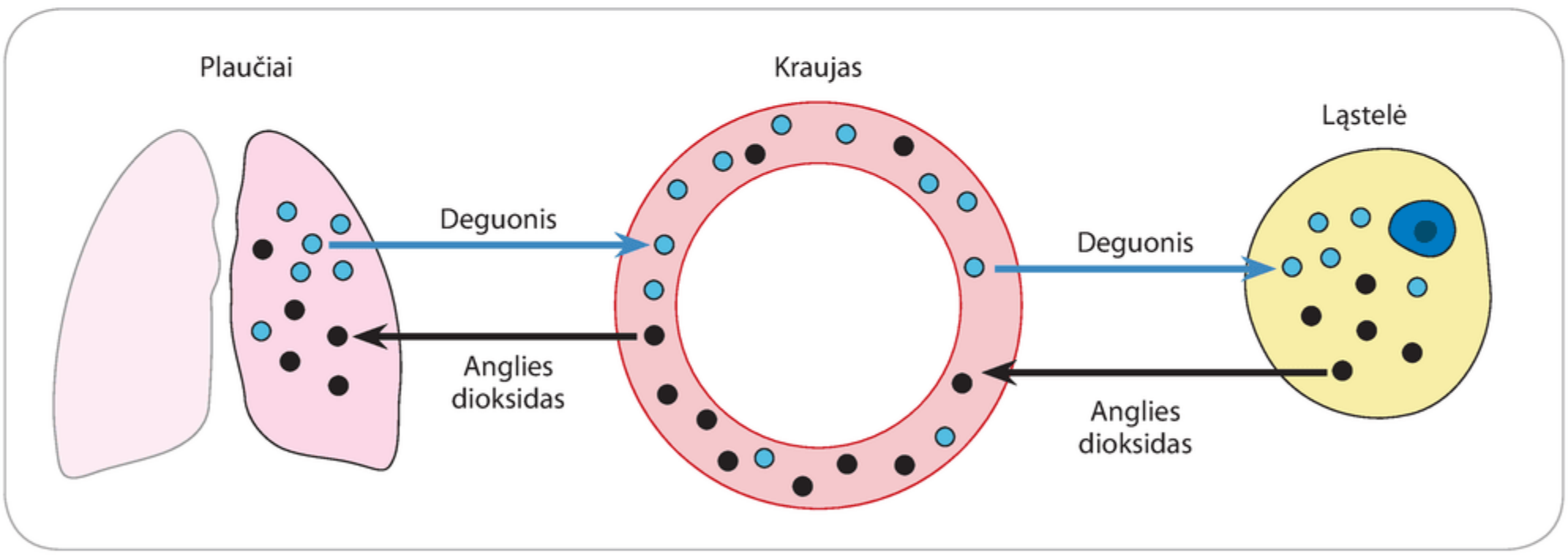
jau nagrinėjote šį procesą (1.47 pav.), pavyzdžiui, tirpių dažų lašą įlašinote į vandenį ir pamatėte, kad po kurio laiko jis tolygiai nusidažė, t. y. dažų ir vandens molekulės pasiskirstė visame tirpale vienodai. ***Žiūrėdami į 1.48 paveikslą, palyginkite, kaip dažų difuzija vyksta vandenyje ir kaip medžiagos difunduoja pro ląstelės plazminę membraną.***

Difuzija organizme

Pro plazminę membraną difuzijos būdu lengvai keliauja dujos ir vanduo. Taip pat lengvai pereina lipiduose tirpios medžiagos, pavyzdžiui, alkoholis. Pro ją patenka ir kai kurie maži jonai, pavyzdžiui, natrio. Panagrinėkime dujų difuziją. Būtent šiuo būdu anglies dioksidas bei deguonis patenka į ląstelę ir iš jos yra pašalinami. Smulkiausiomis žmogaus kraujagyslėmis į audinius atiteka kraujas, kuriame deguonies kur kas daugiau negu tų audinių ląstelėse. Vykstant difuzijai jis pereina pro kraujagyslių sienelių bei audinių ląstelių plazmines membranas ir patenka į kūno ląsteles. Anglies dioksido, kuris susidaro vykstant ląstelinio kvėpavimo reakcijoms, audinių ląstelėse yra daugiau negu kraujuje, todėl šios dujos dėl koncentracijų skirtumo iš ląstelės pro plazminę membraną juda į kraują (1.49 pav.).

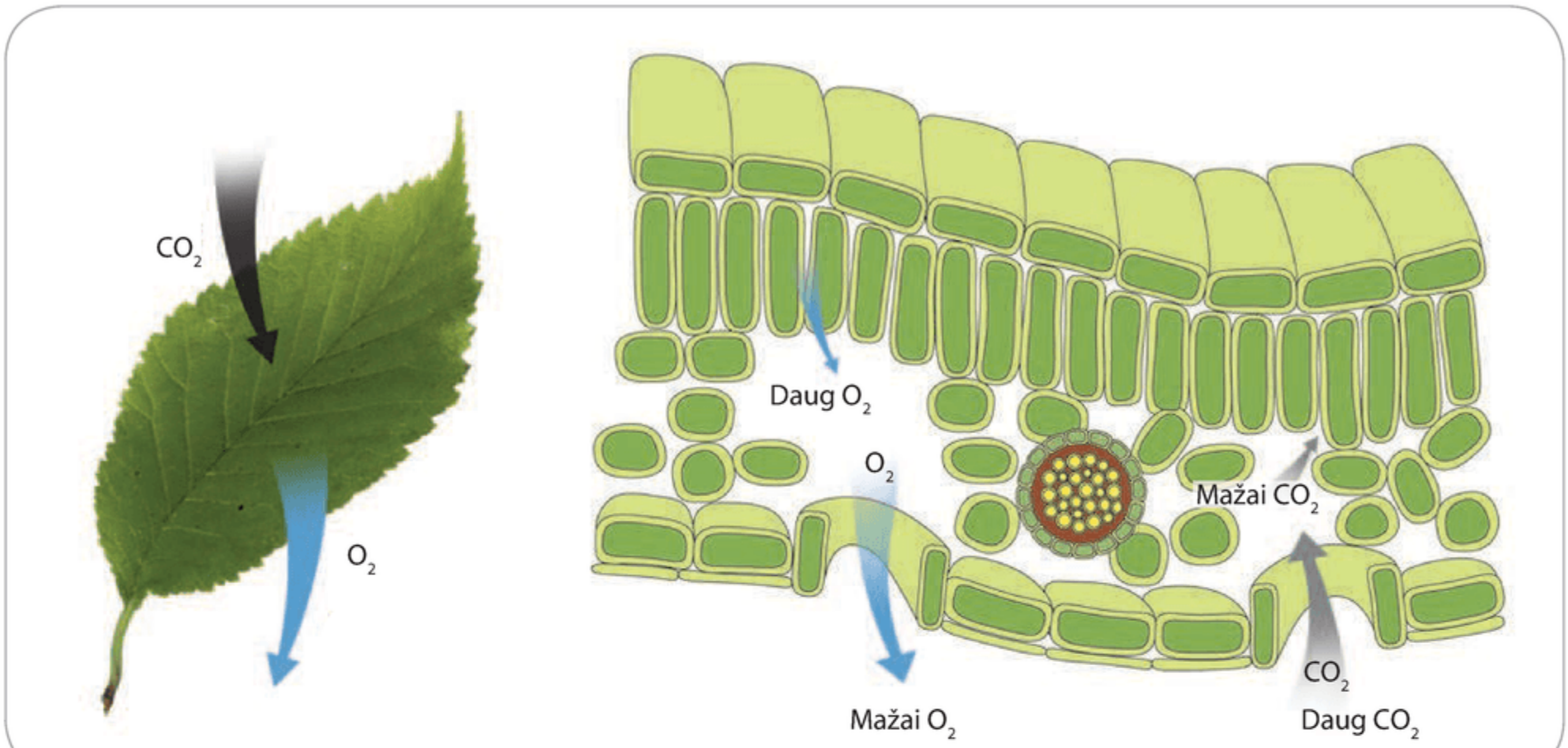
Įdomu

Labai svarbus plaučių ligų nustatymo metodas – dujų difuzijos tyrimas. Naudojant anglies monoksido ir helio mišinį, nustatomas oro difundavimo iš plaučių į kraują greitis. Jis priklauso nuo plaučių membranos storio ir kapiliarų tinklo. Dujų difuzija sutrinka dėl įvairių plaučių ligų ir rūkymo.



1.49 pav. *Deguonies ir anglies dioksido dujų difuzija plaučiuose ir ląstelėse*

Difuzijos būdu dujų apykaita vyksta ir augaluose. Dieną vykstant fotosintezei anglies dioksido koncentracija lapo tarpuląsčiuose būna mažesnė nei ore, todėl šių dujų molekulės pro lapo žioteles juda mažesnės jų koncentracijos link. Iš tarpuląsčių anglies dioksidas toliau difunduoja į ląsteles, kuriose naudojamas fotosintezei. O deguonies – atvirkščiai (1.50 pav.). Difuzija organizme kryptingai vyksta tol, kol medžiagų koncentracija susilygina ląstelės išorėje ir viduje.



1.50 pav. *Dujų difuzija augaluose dieną*

Klausimai ir užduotys

1. Kodėl tarp ląstelių ir aplinkos nuolat turi vykti medžiagų mainai?
2. Kodėl plazminė membrana vadinama pusiau laidžia?
3. Pateikite buityje pasitaikančių difuzijos pavyzdžių.
4. Kodėl anglies dioksido dujos dieną difunduoja iš lapo tarpuląsčių į ląsteles?
5. Vis dažniau galima išgirsti apie vaistus, kurie į organizmo vidų patenka pro odą, pavyzdžiui, priklijavus specialų pleistrą. Jie pasižymi tokiomis savybėmis, kaip tirpumas lipiduose ir maža molekulinė masė. Paaiškinkite, kaip šie vaistai pasiekia „tikslą“.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:

Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose:
http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/309/

10 VANDENS JUDĖJIMAS PRO PLAZMINĘ MEMBRANĄ

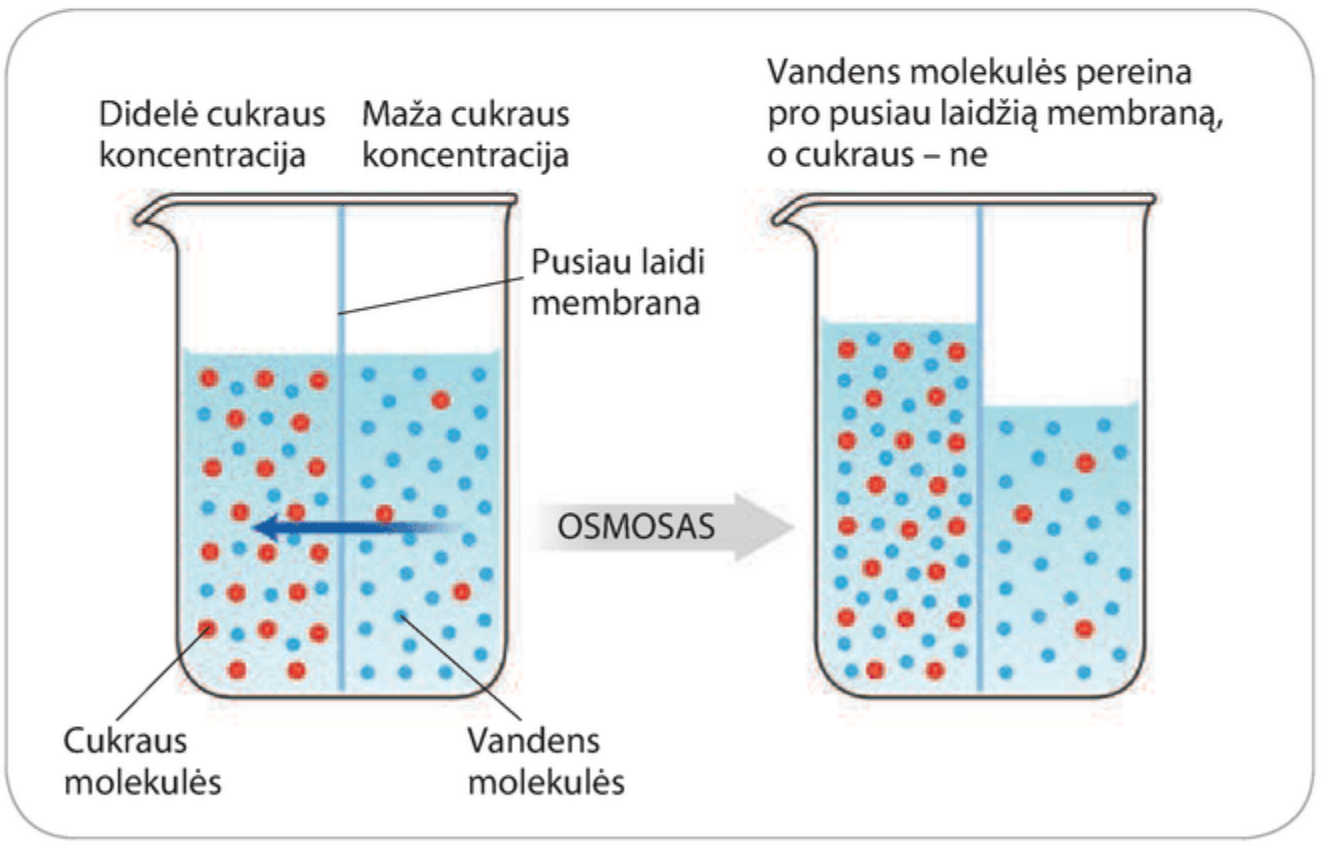
Prisimink: *osmosą ir jį susiek su pusiau laidžios membranos funkcija – reguliuoti vandens judėjimą į ląstelę ir iš jos.*

Susiek ***su fizika:*** *įvairios medžiagų būsenos – kietoji, skystoji ir dujinė; molekulių judėjimas;*
su chemija: *tirpalas, tirpinys, koncentracija.*

Išmok: *apibūdinti osmosą, kaip vandens difuziją pro pusiau laidžią membraną; jo reikšmę palaikant vandens pusiausvyrą organizme.*

Vandens molekulių judėjimas

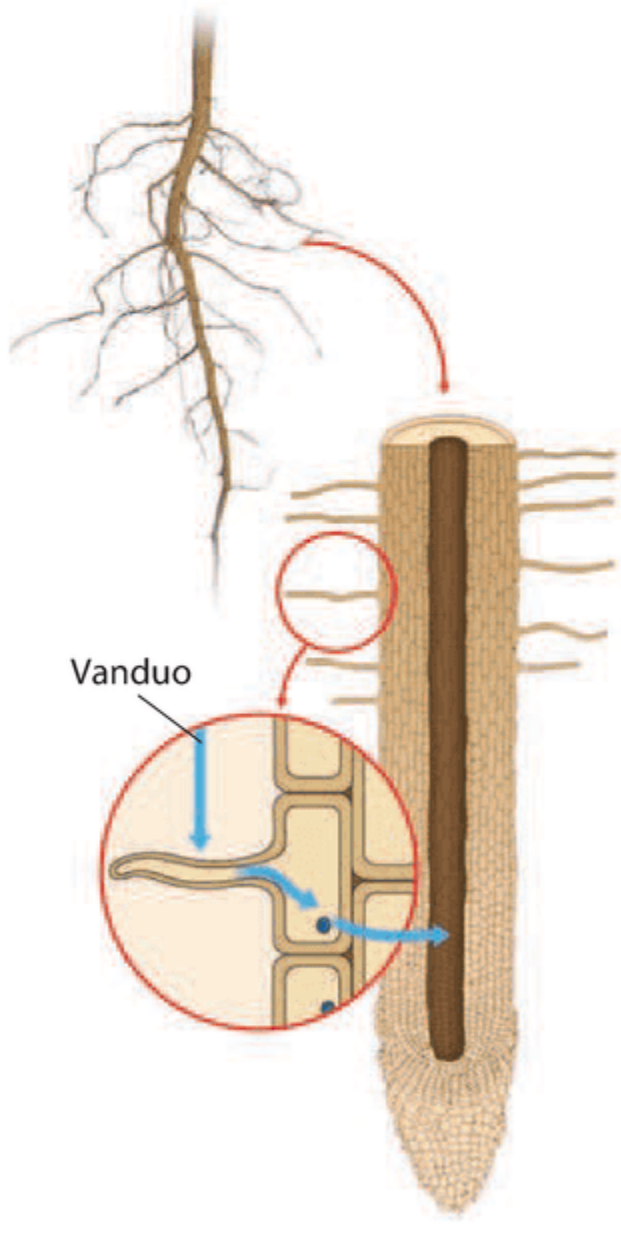
Ankstesnėje temoje kalbėjome apie vandenyje ištirpusių dalelių difuziją. O kas gi vyksta su vandens molekulėmis? Ar jos juda iš didesnės koncentracijos vietos mažesnės link? Atsakymas: taip. Vandens difuzija vadinama osmosu. **Òsmosas** – tai vandens molekulių judėjimas pro pusiau laidžią membraną iš didesnės jo koncentracijos vietos mažesnės link. Vanduo juda į tą pusę, kur jo mažiau, o ištirpusių medžiagų daugiau. Įsivaizduokite, kad turite du skirtingos koncentracijos cukraus tirpalus, skiriamus pusiau laidžios membranos. 1.51 paveiksle matote, kas tuo atveju atsitinka. Kairėje pusėje daugiau tirpinio molekulių, o vandens molekulių mažiau, taigi yra ir cukraus, ir vandens koncentracijų skirtumas. Membranos poros yra per mažos ir cukraus molekulės pro jas pereiti negali, todėl jo koncentracija lieka nepakitusi. Tuo tarpu vandens molekulės juda iš didesnės jo koncentracijos vietos mažesnės link – vyksta osmosas. Vandens molekulių skaičius abiejose membranos pusėse vienodėja. Po kurio laiko abiejų tirpalų vandens koncentracija bus tokia pati. Kadangi jis judėjo iš dešinės į kairę, šioje pusėje tirpalo bus gerokai daugiau.



1.51 pav. *Osmosas*

Osmosas gyvose ląstelėse

Visos ląstelės turi citoplazmos – vandeninio tirpalo, kurį nuo aplinkos skiria pusiau laidi membrana. Taigi vykstant osmosui jos visos vandens gali gauti arba prarasti – tai priklauso nuo jo kiekio ląstelėje ir jos išorėje (1.52 pav.).

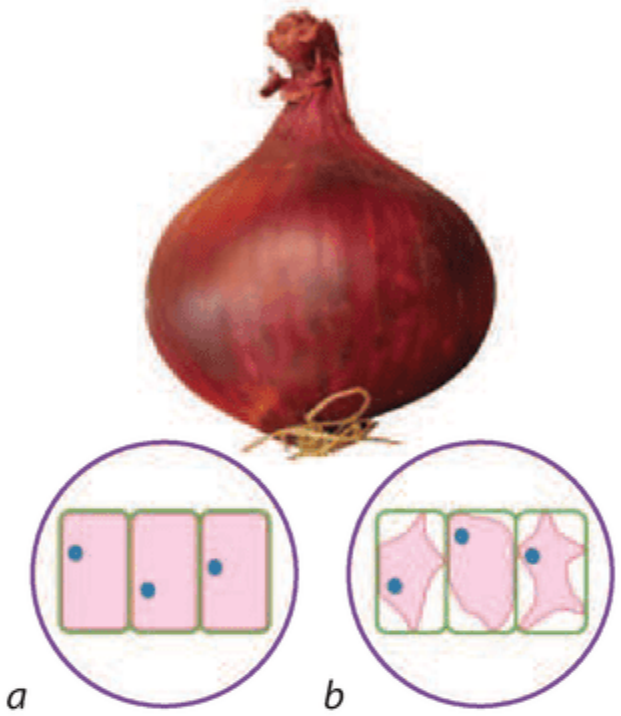


1.52 pav. *Vanduo į šaknis patenka pro šakniaplaukius omoso būdu.*

Augalo ląstelę įdėjus į cukraus tirpalą, kuriame vandens koncentracija mažesnė negu jos citoplazmoje ir vakuolėje, šis skverbiasi į išorę osmoso būdu. Vakuolė traukiasi ir plazminė membrana nutolsta nuo ląstelės sienelės (1.53 pav.). O jeigu aplink ląstelę vandens koncentracija yra didesnė negu jos viduje, šis juda į vidų ir ląstelė pradeda brinkti. Vakuolė ir citoplazma didėja, kol ima spaustis prie sienelės. Tada sakoma, kad vyksta turgoras. **Tùrgoras** (lot. *turgor* – brinkstu, pučiuosi) – įtempta ląstelės sienelės būsena, susidaranti plečiantis osmosiškai vandens molekules siurbiančiai citoplazmai. Jis padeda žoliniams augalams išlaikyti stiebo ir lapų formą, tiesumą bei padėtį. Kai augalas praranda daugiau vandens negu gauna, turgoras mažėja, ląstelės praranda stangrumą ir jis vysta. Palaisčius tokį augalą galima atgaivinti, bet praėjus ilgesniam laikui tai jau neįmanoma (1.54 pav.). ***Pagalvokite kodėl.***

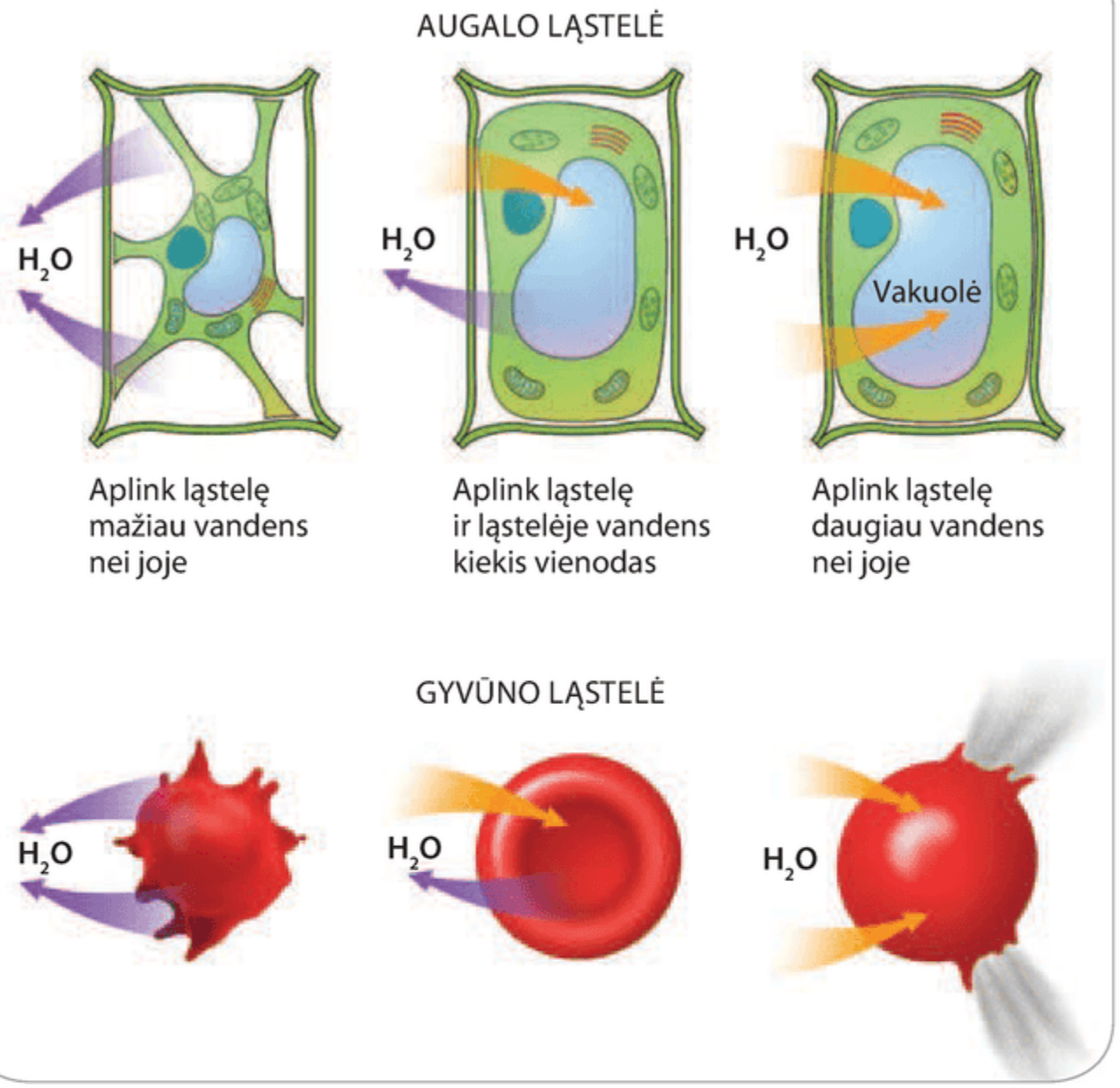
Gyvūnų ląsteles dengia tik plazminė membrana, todėl, patekusi į distiliuotą vandenį, ši ląstelė brinksta ir galiausiai sprogsta (1.55 pav.).

Kad geriau suprastume osmoso procesą, panagrinėkime tokią situaciją. Tarkime, po laivo katastrofos du žmonės penkiolika valandų plūduriuoja gelbėjimosi valtyje. Abu vienodai netekę skysčių ir labai nori gerti. Vienas iš jų atsigeria jūros vandens. Kuris, jūsų manymu, turi didesnę galimybę išgyventi, kol sulauks pagalbos? Turbūt atsakėte teisingai: tas, kuris jūros vandens negėrė. Kodėl? Jūros vandenyje druskos koncentracija yra tris kartus didesnė nei žmogaus kraujuje. Daug skysčių netekusio žmogaus žarnyne esantis druskingas vanduo verčia į jį judėti vandenį iš kraujo. Žmogus netenka dar daugiau skysčių, ir mirtis priartėja labiau negu tuo atveju, jeigu būtų negėręs.



1.53 pav. *Raudonojo svogūno ląstelės prieš įdedant į koncentruotą cukraus tirpalą (a); palaikytos koncentruotame cukraus tirpale (b)*

1.54 pav. *Trūkstant vandens augalai praranda turgorą ir nuvysta.*



1.55 pav. *Osmosas augalo ir gyvūno ląstelėse*

Klausimai ir užduotys

1. Žiūrėdami į 1.51 paveikslą paaiškinkite, kodėl indo kairėje pusėje padidėjo tirpalo kiekis.
2. Kodėl augalų ląstelės distiliuotame vandenyje nesprogsta?
3. Naudodamiesi 1.55 paveikslu palyginkite, kaip vyksta osmosas augalo ir gyvūno ląstelėje.
4. Kur jūsų kūne vyksta osmosas? Paaiškinkite kodėl.
5. Jeigu žaliųjų salotų mišrainę pabarstome druska, po kurio laiko indo apačioje atsiranda vandens. Paaiškinkite kodėl.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:

Osmoso tyrimas (*Osmosis BIOLOGY EXPERIMENT*) anglų kalba:
http://www.squidoo.com/biology-experiment-ideas#module11896951

Įdomu

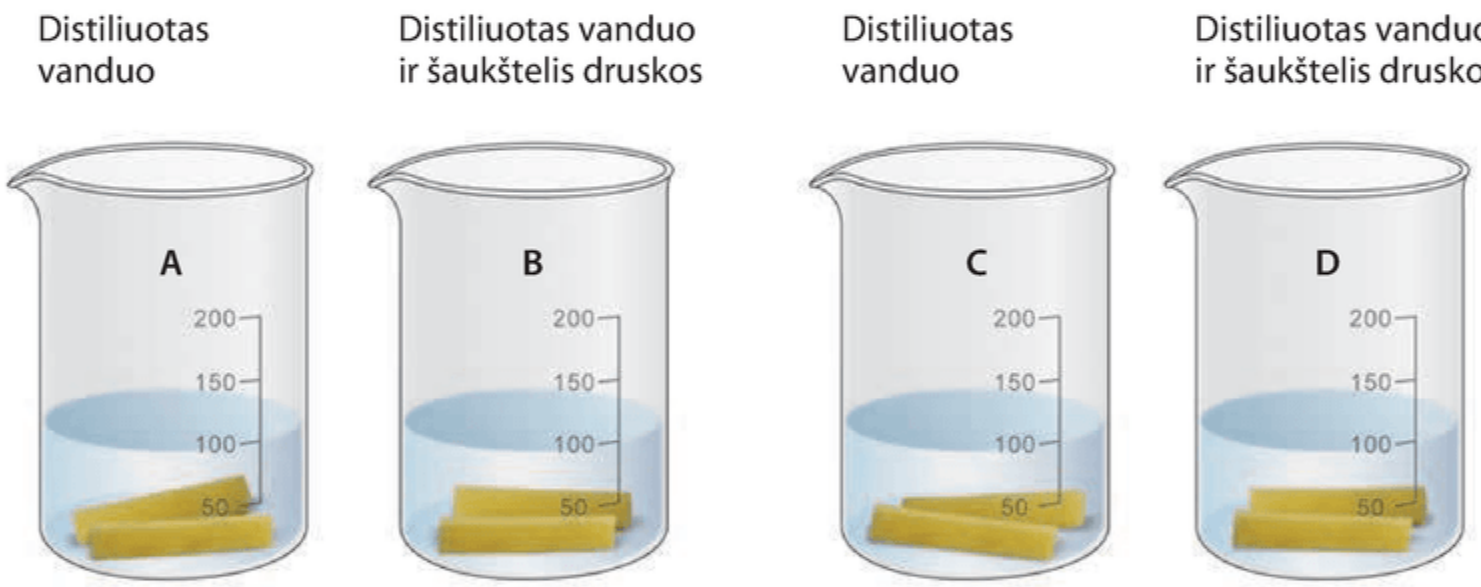
Vandens įvairių organizmų organuose ir audiniuose yra labai daug, pavyzdžiui, suaugusio žmogaus organizme – 68–70 %. Suaugusiam žmogui kasdien reikia suvartoti 2–2,5 l geriamojo vandens. Įdomu tai, kad žmogus ir gyvūnai savo organizme, vykstant ląsteliniam kvėpavimui, patys pasigamina vidinio vandens. Jo nuolat „atsiranda“ audiniuose. Antai kupranugario kuproje esantys riebalai skildami gyvuliui gali „duoti“ 40 l vidinio vandens (1.56 pav.). Joje sukauptos riebalų atsargos gali sverti iki 100 kg. Kupranugaris, netekęs vandens kiekio, lygaus 25 % jo kūno masės, jaučiasi visai gerai, tuo tarpu žmogus, netekęs jo 21 %, miršta.

1.56 pav. *Dvikupris kupranugaris*

ATLIK PRAKTIŠKAI

Omoso reiškinio tyrimas

1. **Tikslas** – ištirti, kaip osmosas vyksta bulvėse.
2. **Iškelkite hipotezę.**
3. **Priemonės ir medžiagos**
   Žalia ir virta bulvė, peilis, pjaustymo lentelė, distiliuotas vanduo, valgomoji druska, keturios stiklinės, žymiklis, liniuotė.
4. **Darbo eiga**
   - Ant stiklinių žymikliu pažymėkite raides *A*, *B*, *C*, *D*.
   - Į visas stiklines įpilkite distiliuoto vandens. Į *B* ir *D* stiklines dar įdėkite po šaukštelį druskos. Gerai išmaišykite.
   - Nulupkite žalią bulvę ir supjaustykite keturiomis vienodo ilgio ir pločio juostelėmis. Tokio pat ilgio ir pločio keturiomis juostelėmis supjaustykite ir virtą bulvę. Išmatuokite juostelių ilgį, duomenis pasižymėkite.
   - Į *A* ir *B* stiklines įdėkite po dvi žalios, o į *C* ir *D* stiklines – po dvi virtos bulvės juosteles. Palaikykite 30 minučių. Išimkite juosteles ir išmatuokite.



5. **Klausimai ir užduotys**
   1. Kaip pasikeitė bulvių juostelių ilgis *A* ir *B* stiklinėse? Paaiškinkite gautus rezultatus.
   2. Pačiupinėkite šias juosteles. Kodėl iš *A* stiklinės išimta juostelė yra tokia tvirta?
   3. Kaip pasikeitė bulvių juostelių ilgis *C* ir *D* stiklinėse?
   4. Kodėl toks skirtumas tarp virtos ir žalios bulvės?
6. **Suformuluokite šio darbo išvadą.**

11 MEDŽIAGŲ PERNAŠA NAUDOJANT ENERGIJĄ

Prisimink: *kam organizmams reikalinga energija.*

Susiek ***su fizika:*** *įvairios medžiagų būsenos – kietoji, skystoji ir dujinė; jėgų rūšys; energijos tvermės dėsnis;* ***su chemija:*** *medžiagų koncentracija, molekulės, jonai.*

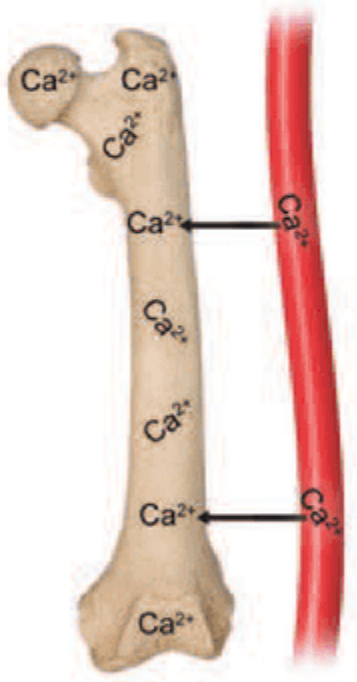
Išmok: *apibūdinti aktyviąją pernašą, kaip procesą, sąlygojantį organizmo apsirūpinimą medžiagomis ir atliekų pašalinimą.*

Kai kurioms medžiagoms pernešti reikia energijos

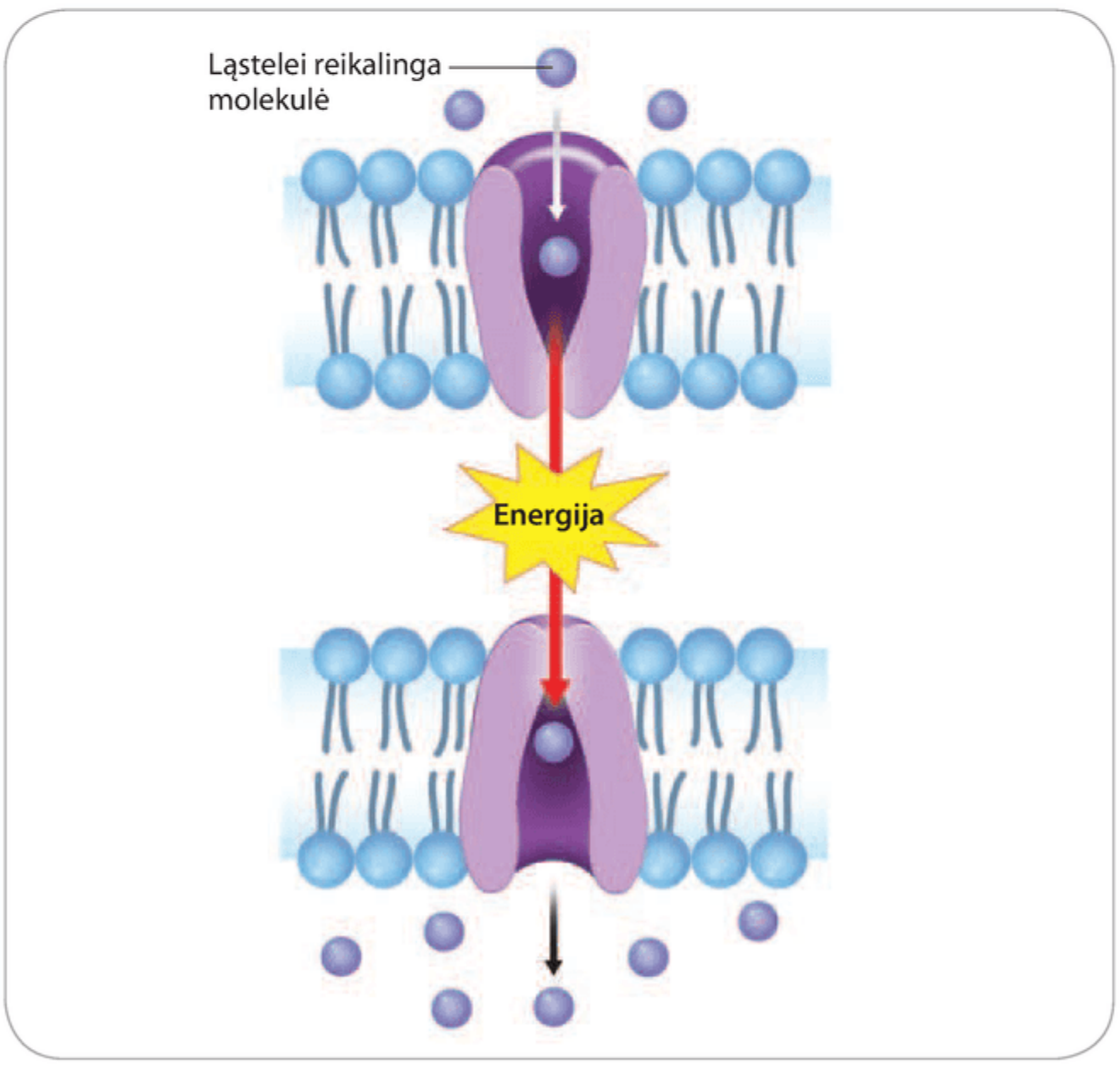
Ne visos medžiagos pro plazminę membraną gali patekti arba pasišalinti vykstant difuzijai. Kartais jų molekulės tam būna per stambios arba medžiagas reikia pernešti iš mažesnės koncentracijos vietos į didesnės. Tada vyksta procesas, vadinamas **aktyviąja pérnaša**. Šiai pernašai ląstelės naudoja ląstelinio kvėpavimo metu susidariusią energiją.

Medžiagų aktyvioji pernaša padedant baltymams

Mažas molekules arba jonus pro ląstelės plazminę membraną paprastai perneša baltymai, kurie yra joje įsiterpę tarp lipidų. Jie veikia kaip energijos reikalaujantys siurbliai. Ląstelės šiuos baltymus naudoja pernešdamos tokius jonus, kaip kalcio ar natrio (1.57 pav.). ***Pagalvokite, į kokio audinio ląsteles gali būti pernešami kalcio jonai iš mažesnės jų koncentracijos vietos į didesnės.*** Ląstelė šiam procesui išeikvoja daug energijos, bet tokiu būdu gali sukaupti jai reikalingų medžiagų. Baltymas susijungia su transportuojama medžiaga, ją perneša, bet jos sudėties nepakeičia (1.58 pav.).



1.57 pav. *Kalcio jonų pernešimas iš mažesnės jų koncentracijos vietos didesnės link.*

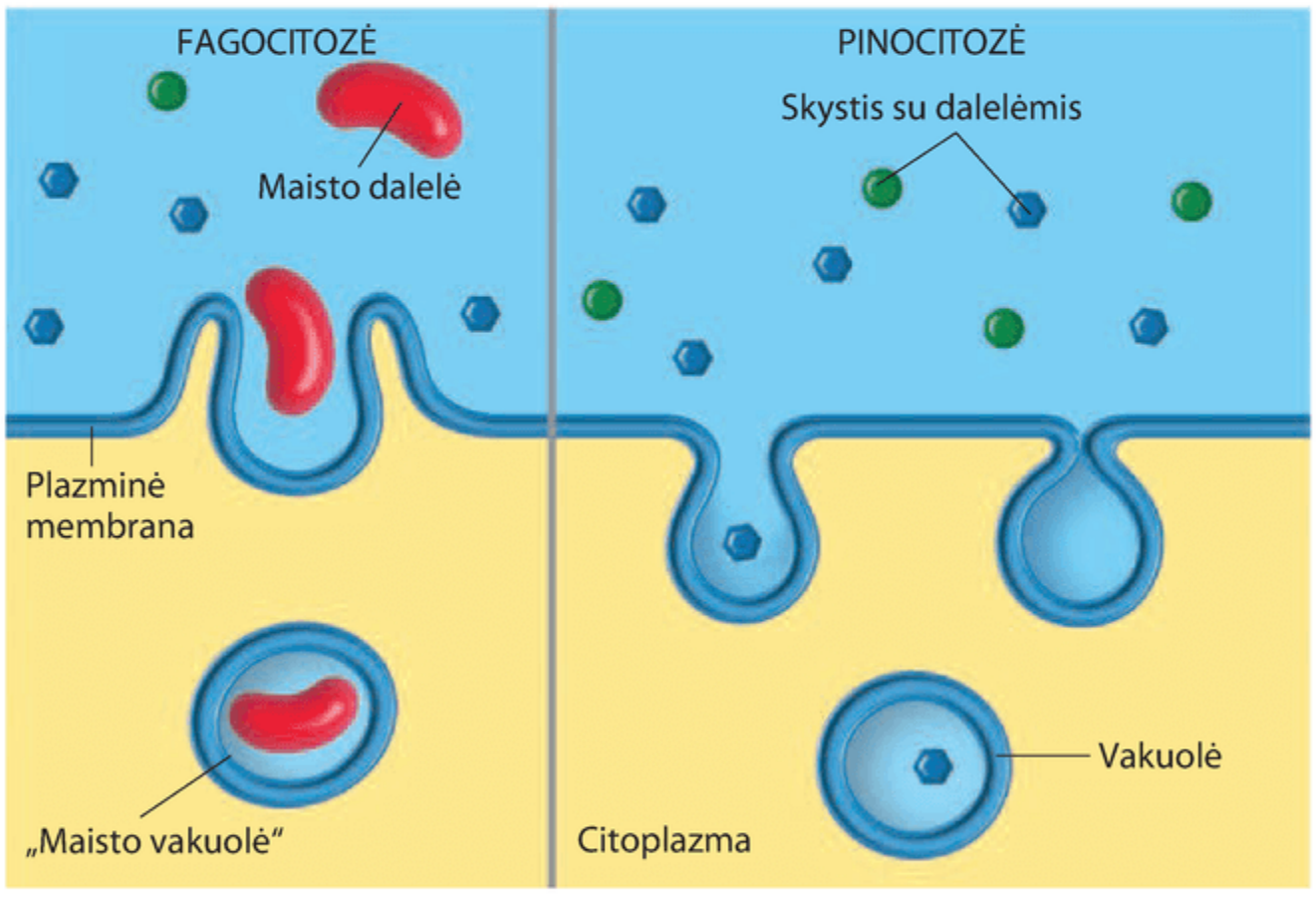


1.58 pav. *Molekulės pernaša pro plazminę membraną*

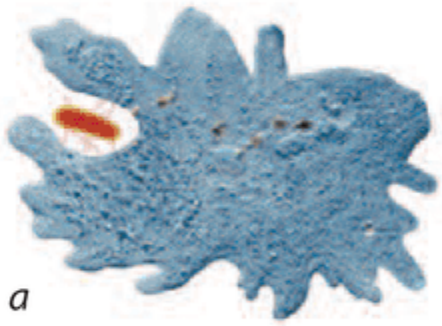
Stambių molekulių pernešimas pro membraną

Iki šiol aptarėme tik tai, kaip pro membraną juda pavienės molekulės ar jonai. O kaip juda didelės molekulės, kurių negali pernešti plazminės membranos baltymai? Aplink tokias susidaro pūslelės ir su jomis didelės tiek skystųjų, tiek kietųjų medžiagų molekulės pernešamos į ląsteles ir iš jų. Medžiagų patekimas į ląstelę vadinamas **endocitozė**. Dalis plazminės membranos kurioje nors vietoje įlinksta į ląstelės vidų apgaubdama medžiagą, tada atsiskiria ir suformuoja pūslelę ląstelės viduje. Yra du endocitozės tipai: fagocitozė ir pinocitozė.

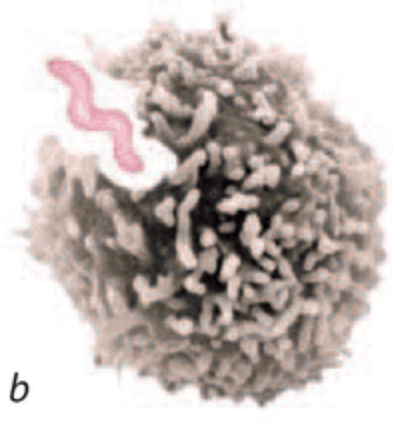
Fagocitòzė – tai procesas, kurio metu ląstelės membrana apgaubia didelę dalelę ir ji lieka šios ląstelės viduje, kaip „maisto vakuolė“ (1.59 pav.). Fagocitozė būdinga tokiems vienaląsčiams organizmams, kaip amebos – jos tokiu būdu ryja maistą (1.60 pav., *a*). Mūsų kūne esančios baltosios kraujo ląstelės, fagocitozės būdu prarydamos bakterijas, apsaugo nuo infekcijų (1.60 pav., *b*) (plačiau apie tai kalbama skyriaus „Kraujas ir kraujotaka“ temoje „Imunitetas“).



1.59 pav. *Endocitozės būdai*



a

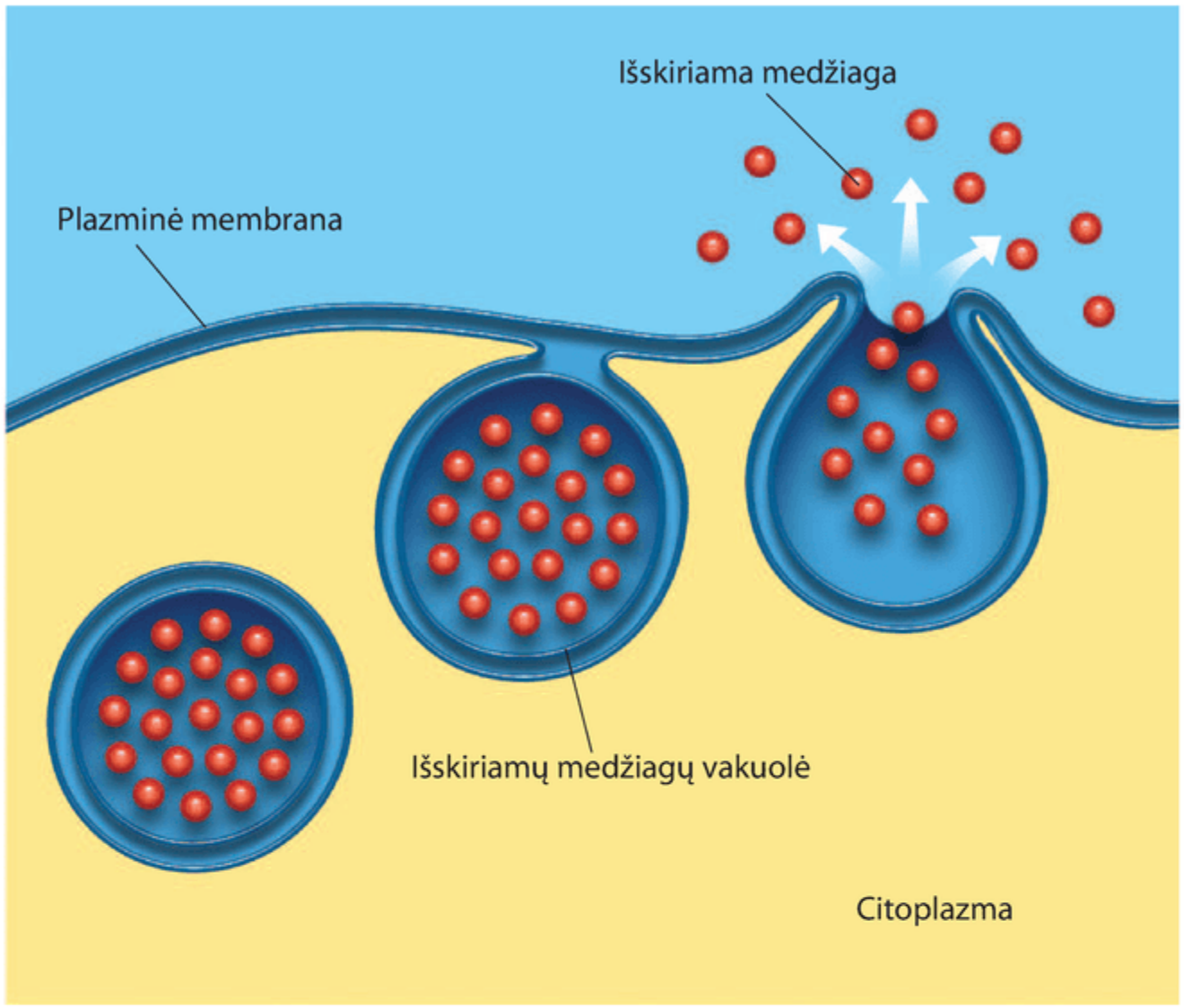


b

1.60 pav. *Fagocitozė: ameba, ryjanti maistą (a), baltoji kraujo ląstelė, ryjanti bakteriją (b)*

Pinocitòzė panaši į fagocitozę, bet šiuo būdu yra pasiimami skysčio lašeliai arba labai mažos dalelės. Ląstelės membranoje susidaro mažos kišenėlės, kurios prisipildo skysčio ir atsiskiria sudarydamos vakuoles ląstelės viduje (1.59 pav.).

Medžiagos išskyrimas iš ląstelės į išorę vadinamas **egzocitozė**. Pūslelė juda prie plazminės membranos, susilieja su ja ir joje esanti medžiaga pereina į išorę (1.61 pav.). Tokiu būdu, pavyzdžiui, yra išskiriamas pienas iš pieno liaukų.



1.61 pav. *Egzocitozė*

Klausimai ir užduotys

1. Iš kur ląstelėse gaunama energijos aktyviajai pernašai?
2. Paaiškinkite, kaip medžiagos pernešamos pro plazminę membraną iš mažesnės jų koncentracijos vietos didesnės link. Kuo tai naudinga organizmui?
3. Kuo endocitozė svarbi vienaląsčiams organizmams?
4. Naudodamiesi 1.59 ir 1.61 paveikslais palyginkite endocitozę ir egzocitozę. Kuo šie procesai panašūs ir kuo skiriasi?
5. Palyginkite aktyviąją pernašą ir difuziją. Nurodykite du jų skirtumus.

Įdomu

Medicinai į pagalbą ateina naujausios technologijos – nanotechnologijos. Jų objektas – labai mažos, nuo 1 iki 100 nm, struktūros. Šios srities mokslininkai kuria nanodalelių darinius, kurie dėl mažo dydžio pasižymi unikaliomis savybėmis bei funkcijomis. Beveik visos šios dalelės, atitinkamai chemiškai pakeitus jų paviršių, gali tapti, pavyzdžiui, vaistų į ląstelę nešikliais. Tinkamo paviršiaus ir mažiau nei 50 nm nano dalelės patenka į ląsteles endocitozės būdu. Išlaisvinusios vaistus, jos suyra, ir smulkios molekulės iš organizmo pašalinamos pro inkstus. Ypač daug dėmesio nanotechnologijų specialistai skiria vėžiui diagnozuoti ir gydyti, nes taikant kitus metodus naikinamos ne tik vėžio pažeistos, bet ir sveikos ląstelės.

12 BAKTERIJOS – ORGANIZMAI, NETURINTYS BRANDUOLIO

Prisimink: *monerų karalystės požymius; bakterijų reikšmę žmogui ir gamtai, jų sukeliamų ligų plitimo būdus ir apsaugos priemones.*

Susiek ***su fizika:*** *molekulės;* ***su chemija:*** *cheminiai virsmai, gamtiniai polimerai.*

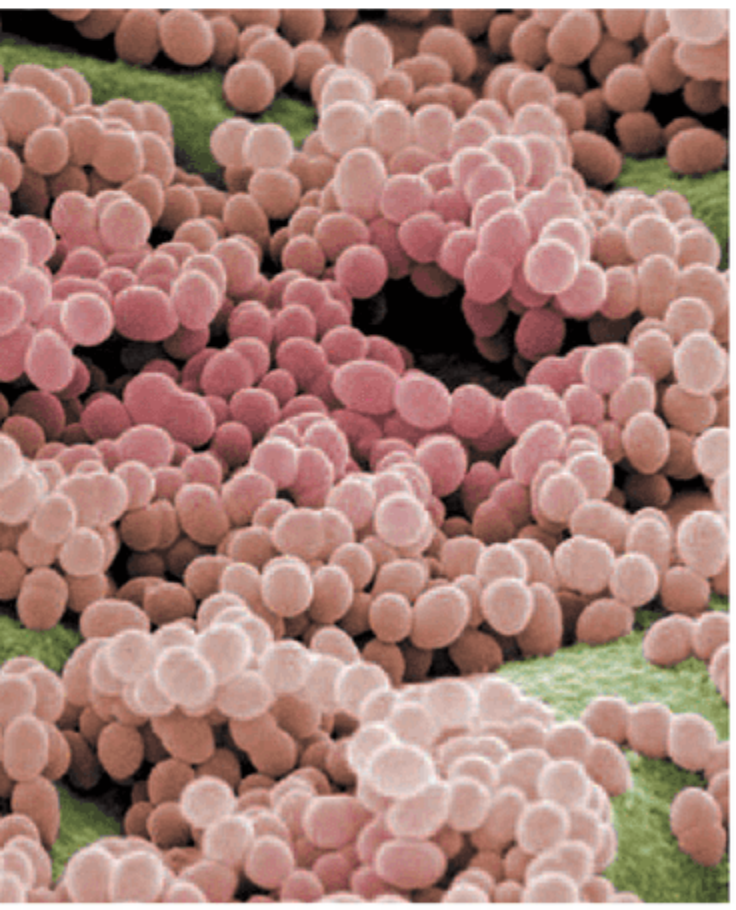
Išmok: *remdamasis bakterijų naudojimo biotechnologijoms pavyzdžiais, paaiškinti, kuo svarbi šių organizmų įvairovė ir kad tokia įvairovė yra evoliucijos proceso rezultatas; kaip bakterijos naudojamos medicininių preparatų gamyboje.*

Prokariotai – pirmieji organizmai Žemėje

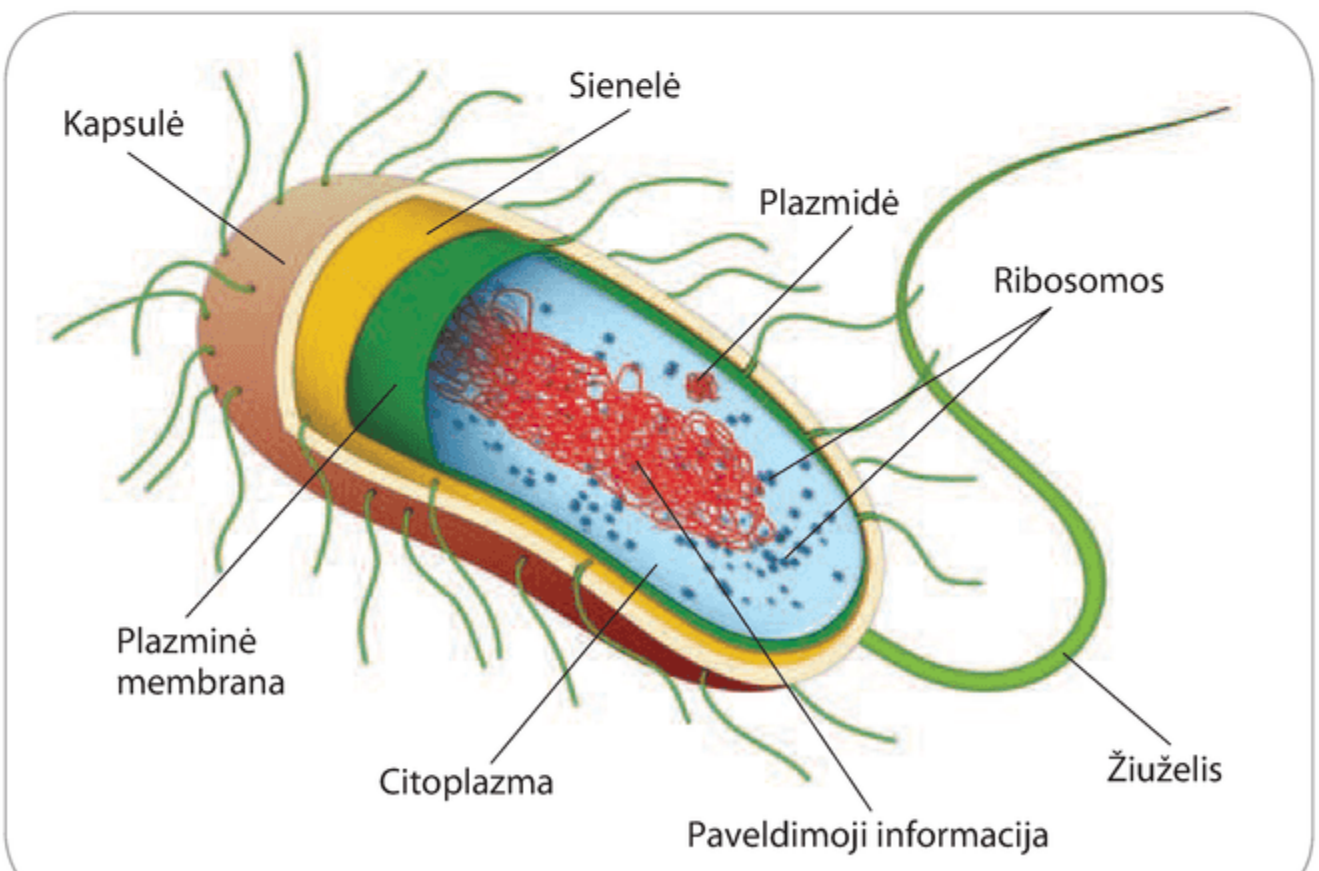
Prokariotai (gr. *pro* – prieš, *karyon* – branduolys) yra pirmieji mums žinomi išsivystę organizmai, Žemėje atsiradę prieš kelis milijardus metų, vykstant evoliucijai. Jų paveldimoji informacija, skirtingai negu prieš tai nagrinėtų eukariotinių ląstelių, yra tiesiog citoplazmoje, nes jie neturi branduolio. Todėl peršasi mintis, kad šie organizmai yra mažiau tobuli negu eukariotai, kurie atsirado vėliau ir turi sudėtingą ląstelinę sandarą. Tačiau iš tikrųjų kai kuriais atvejais prokariotai juos pranoksta. Šie organizmai Žemėje egzistuoja dvigubai ilgiau negu eukariotai ir vis dar gyvuoja, sugebėdami išgyventi įvairiausiose skirtingose aplinkose, pavyzdžiui, kai kurios bakterijos – itin karštose versmėse, kurių temperatūra siekia iki 90 °C. Įdomu ir tai, kad bakterijos sėkmingai ištvėrė bent kelis masinio gyvybės išnykimo laikotarpius, vėl atgydamos, kai tiktai sąlygos tapdavo tam tinkamos.

Bakterijų sandara

Kai kurias bakterijas dengia gleivinga **kãpsulė**. Ji apsaugo ir padeda pavienėms ląstelėms sukibti į grupeles – kolonijas, panašias į vynuogių kekę ar grandinėlę (1.62 pav.). Visos bakterijos turi elastingą **sienẽlę,** saugančią nuo mechaninių pažeidimų. Po sienele yra **plãzminė membranà**, reguliuojanti medžiagų patekimą į ląstelę ir šalinimą iš jos. Kadangi branduolio neturi, todėl visa paveldimoji informacija glūdi tiesiog citoplazmoje. Joje taip pat yra mažyčių



1.62 pav. *Bakterijų kolonija*



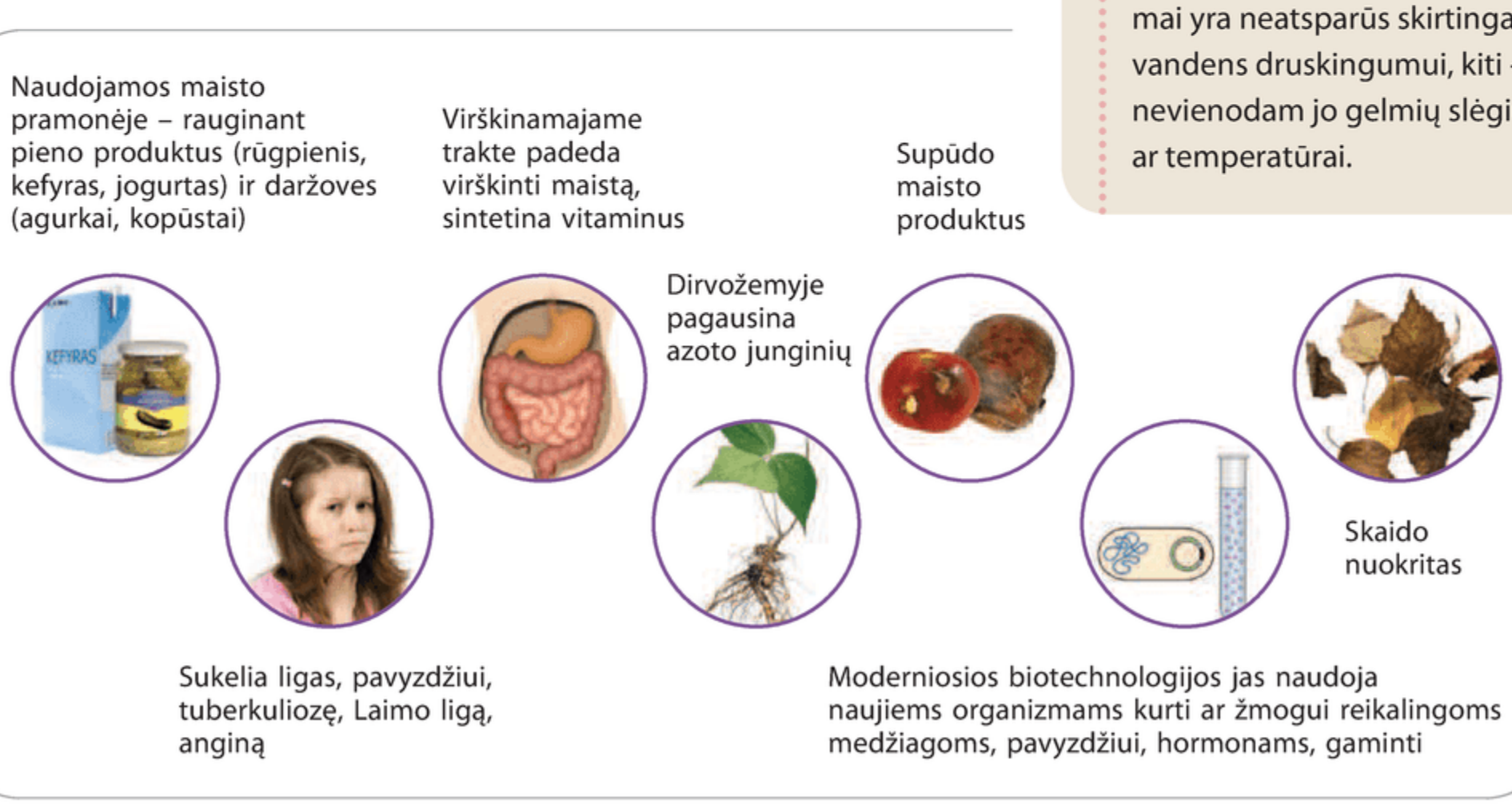
1.63 pav. *Bakterijos sandara*

organelių **ribosòmų**, kurios svarbios sintetinant bakterijų baltymus, ir nedidelių **plazmìdžių**, papildomų DNR molekulių (1.63 pav.). Dėl pastarųjų biotechnologai bakterijas pradėjo labai plačiai naudoti medicinos preparatų gamybai. Kai kurios bakterijos yra judrios ir turi žiuželius.

Bakterijų reikšmė

Nors jos ir mažos, bet labai svarbios gamtai ir žmogaus gyvenime. ***Naudodamiesi 1.64 paveikslu prisiminkite, kuo bakterijos reikšmingos gamtai ir žmogui.***

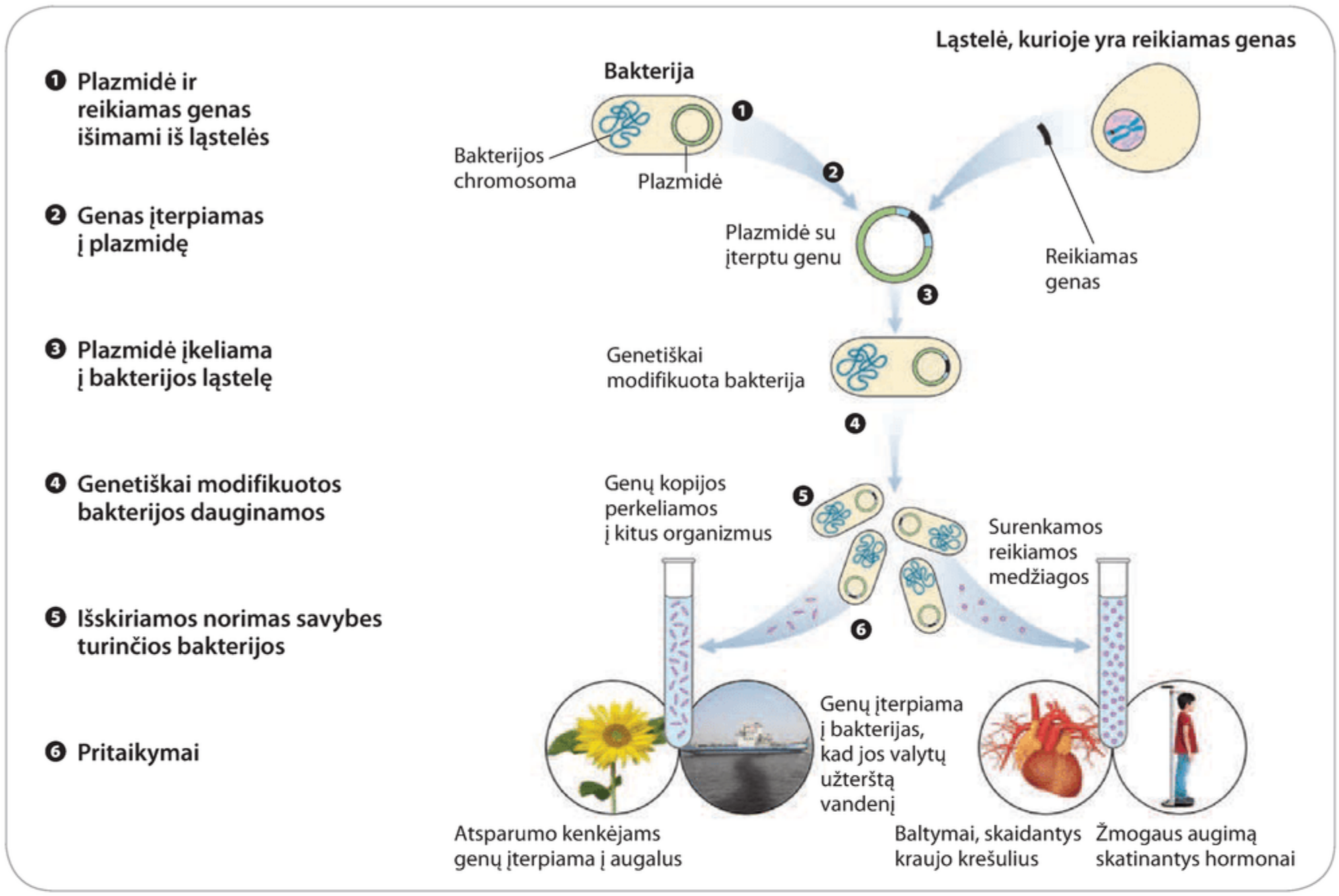
Plačiau panagrinėsime, kaip bakterijos naudojamos įvairioms biotechnologijoms. Tokius biotechnologinius procesus, kaip rūgščių pieno produktų gamyba, galime laikyti viena iš seniausių žmogaus veiklos sričių. Tačiau nuo XX a. II pusės prasidėjo moderniosios biotechnologijos era: mokslininkai atrado, kad žmogui reikalingus produktus galima kurti pasitelkiant ne visą organizmą, o mažiausias jo daleles – molekules. Ypač plačiai tam naudojamos bakterijų plazmidės. Į jas yra įterpiamas norimas genas, tada bakterijos su svetimu genu dauginamos ir iš jų gaunami žmogui naudingi organizmai arba reikalingos medžiagos. Pavyzdžiui, įkėlus į bakterijos plazmidę augimą lemiantį žmogaus geną, šis mikroorganizmas gamina augimo hormoną, kuris jam pačiam visai nereikalingas, bet neaugantiems žmonėms yra tiesiog išsigelbėjimas (1.65 pav.). Kodėl tam pasirinktos bakterijos? Todėl, kad jas lengva auginti – bakterijos



1.64 pav. *Bakterijų reikšmė*

Įdomu

Žemės gelmėse randama nafta mintančių bakterijų. Pagrindinės jų paplitimo vietos – natūralūs į žemės paviršių arba vandenyno dugną pro uolienų sluoksnius prasisunkiantys naftos šaltiniai. Šios bakterijos gerai prisitaikiusios išgyventi kitiems organizmams netinkamoje aplinkoje – negana to, jos puikiai gyvuoja maitindamosi tokiu tikrai energijos nestokojančiu maistu. Kaip tokį bakterijų apetitą būtų galima pritaikyti naftą ar jos produktais užterštai aplinkai valyti? Daugelis biotechnologijų bendrovių šiuo metu bando sukurti tokias bakterijas, kurias bet kuriuo momentu būtų galima paskleisti ekologinės katastrofos zonoje. Kliūčių tam yra įvairių – vieni mikroorganizmai yra neatsparūs skirtingam vandens druskingumui, kiti – nevienodam jo gelmių slėgiui ar temperatūrai.



1.65 pav. *Genų perkėlimas į bakterijų plazmides*

greitai dauginasi, joms nereikia ypatingų sąlygų, o į plazmides perkelti norimus genus gana nesudėtinga. Aišku, šių dienų biotechnologijos naudoja ne tik bakterijas, bet ir kitus mikroorganizmus, augalus bei gyvūnus. Visi svetimų genų turintys organizmai vadinami **genėtiškai modifikúotais** (GMO). Jie niekada anksčiau gamtoje neegzistavo ir negali atsirasti daugindamiesi natūraliai.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:
Žmogaus genų perkėlimas į bakterijų plazmides (anglų k.) http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/dnalibrary.html

Klausimai ir užduotys

1. Kas, jūsų manymu, tobulesni – prokariotai ar eukariotai? Pagrįskite savo nuomonę.
2. Kokia bakterijas dengiančių apvalkalų – kapsulės, sienelės, plazminės membranos – reikšmė?
3. Kokioms biotechnologijoms naudojamos bakterijos? Pateikite pavyzdžių.
4. Kuo genetiškai modifikuoti organizmai skiriasi nuo natūraliai atsirandančių gamtoje?
5. Žmogui reikalingas augimo hormonas anksčiau būdavo išgaunamas iš tam tikro lavonų organo, o dabar tam pasitelkiamos bakterijos. Pagalvokite, kodėl šis būdas daug pigesnis.

13 GENETIŠKAI MODIFIKUOTŲ MAISTO PRODUKTŲ KŪRIMAS

Prisimink: *kokių organinių ir neorganinių medžiagų yra maisto produktuose; visavertės mitybos esmę.*

Susiek ***su fizika:*** *molekulės;* ***su chemija:*** *gamtiniai polimerai.*

Išmok: *nurodyti, kaip kuriami genetiškai modifikuoti maisto produktai; remdamasis pavyzdžiais, diskutuoti apie šių produktų gerąsias ypatybes ir keliamą pavojų.*

Genetiškai modifikuoti maisto produktai

Šių dienų moderniosios biotechnologijos tiek pažengė, kad vis dažniau vartojame ir genetiškai modifikuotus maisto produktus. Iš genetiškai modifikuotos žaliavos gaminamas sojų aliejus, margarinas, kai kurie pomidorų padažai, taip pat ir atvežtiniai kremų milteliai, kukurūzų dribsniai (1.66 pav.). Visi šie produktai vilioja pirkėjus, nes yra vieni pigiausių – o tai išsigelbėjimas mažas pajamas gaunantiems vartotojams. Kuo šis maistas skiriasi nuo natūralaus? **Genėtiškai modifikúoto (GM) maĩsto** sudėtyje yra genetiškai modifikuotų organizmų ar jų dalių. Taikyti biotechnologijos metodus kuriant žmogaus maistą nėra nauja idėja, nes žmogus nuo senų laikų atrinkinėjo individus, juos veisė, norėdamas gauti reikiamų požymių. Tačiau tai ilgas procesas. Sunkumų kyla ir dėl to, kad negalima kryžminti tarpusavyje skirtingų rūšių organizmų. Vis dėlto mokslininkai šias problemas iš dalies išsprendė – užuot vykdę ilgą selekciją, jie perkelia vieną ar kelis pageidaujamus genus į kitą organizmą. Pavyzdžiui, įterpus žuvies geną yra sukuriama braškė, geriau išsilaikanti žemoje temperatūroje. ***Pagalvokite, kuo tai naudinga žmogui.***

1.66 pav. *Genetiškai modifikuoti maisto produktai*

Genetiškai modifikuoti organizmai – nauja era žemės ūkyje

Tobulėjant technologijoms susidarė galimybės kurti produktyvesnes ar kitų naudingų savybių turinčias žemės ūkio augalų ir gyvulių veisles (1.67 pav.). Mokslininkų pagrindinis tikslas – „sukurti“ augalus, kurie turi tokių savybių:

- geriau auga skurdžiomis sąlygomis;
- yra didesni;
- atsparesni kenkėjams;
- ilgiau išlieka švieži;
- atsparesni pakuojant ir transportuojant;
- turi didesnę maistinę vertę;
- geriau dera.

1.67 pav. *Šiandien daugiau kaip pusė Jungtinėse Amerikos Valstijose auginamų kukurūzų turi pakeistus genus.*

a

b

1.68 pav. *Prieš savaitę nuskinti genetiškai modifikuoti (a) ir natūralūs (b) pomidorai*

Įdomu

Užsienio šalyse farmacijos įmonės investuoja didžiules sumas į dar vieną gyvųjų organizmų „tobulinimo“ būdą – genetiškai modifikuotų gyvūnų kūrimą vaistų gamybai. Štai genetiškai modifikuojant avį, į jos apvaisintą kiaušinėlį galima įterpti, pavyzdžiui, žmogaus kraujo krešėjimą reguliuojantį geną. Tokia avis su pienu išskiria ir kraujo krešėjimą reguliuojančio geno produktą. Išskirtas iš pieno ir atitinkamai apdorotas, jis gali būti naudojamas medicinoje.

Pavyzdžiui, pomidorus sunku transportuoti, nes vos prinokę jie tuoj pat minkštėja. Užtat yra skinami neprinokę, gana kieti, kad ištvertų vežami į prekybos vietą. Tačiau tokie jie nėra skanūs, todėl dažnai prieš parduodant apdorojami tam tikromis medžiagomis, kad prinoktų. Mokslininkai sugebėjo taip pakeisti pomidorų DNR, kad jie nokdami išlieka kietesni, todėl gali būti skinami vėliau, kai išryškėja skonis (1.68 pav.). Iš modifikuotų pomidorų galima gauti tirštesnę tyrę, gamintojams pigiau atsieina pagaminti jų sriubą ar padažus.

Pasaulyje daugiausia paplitę šie genetiškai modifikuoti augalai – soja, medvilnė, rapsai ir kukurūzai. Tokie augalai daug produktyvesni, turi daugiau baltymų, atsparesni (pavyzdžiui, šalnoms) ir dažniausiai yra skiriami neturtingų šalių augintojams bei vartotojams, norint išspręsti ten aktualias bado problemas.

Kuriami ir genetiškai modifikuoti gyvūnai. Pavyzdžiui, įterpus jaučio augimo geną užauginamos didesnės žuvys, karvės, kiaulės, triušiai ir avys. Genetiškai modifikuotos žuvys auginamos specialiuose tvenkiniuose, nes, jeigu jos pasklistų natūraliuose vandenyse, greičiausiai tiesiog nukonkuruotų ir išstumtų savo mažesnes nemodifikuotas konkurentes (1.69 pav.).

1.69 pav. *Lašišos: natūrali (a), genetiškai modifikuota (b)*

Ar genetiškai modifikuotas maistas yra saugus?

Kaip ir kiekviena nauja technologija, genetiškai modifikuotų organizmų kūrimas kelia ir naujų rūpesčių. Europoje nesiliauja diskusijos dėl paslapties skraiste apgaubtų genetiškai modifikuotų organizmų įteisinimo ir, trūkstant tyrimų, visuomenė tebėra pasidalijusi į dvi stovyklas: „už“ ir „prieš“. Vieni garbina mokslo pasiekimus, kiti įžvelgia įmanomas ir numanomas grėsmes aplinkai ir pačiam žmogui (1.70 pav.).

1.70 pav. *Piketas prieš genetiškai modifikuotų organizmų naudojimą Lietuvoje*

1.71 pav. *Taip ženklinami produktai, sudėtyje turintys genetiškai modifikuotų organizmų ar jų dalių.*

1.72 pav. *Taip gamintojai pabrėžia, kad šiame produkte nėra genetiškai modifikuotų priedų.*

Biotechnologijų bendrovės teigia, kad genetiškai modifikuotas maistas yra pigesnis, lengviau pagaminamas ir kokybiškesnis, todėl ypač aktualus didėjant pasaulyje žmonių skaičiui. Priešininkai baiminasi, kad jis gali sukelti įvairias alergijas arba padidinti žmogaus atsparumą antibiotikams. Genetiškai modifikuoti organizmai gali išstumti ir savo natūralius giminaičius. Net teigiama, kad renkančios medų iš genetiškai modifikuotų augalų bitės praranda orientaciją ir neranda kelio į avilį. Kas teisus, parodys tik ateitis. Kiekvienam lieka tik rinktis – naudoti genetiškai modifikuotus ar natūralius produktus (1.71 ir 1.72 pav.).

Lietuvoje genetiškai modifikuotus produktus leidžiama platinti tik gavus Sveikatos apsaugos ministerijos leidimą. Tokių prekių kokybę taip pat tikrina Valstybinė veterinarijos ir maisto tarnyba, o pagal ženklinimo taisykles gamintojas privalo nurodyti, kad gaminio sudėtyje yra genetiškai modifikuotos žaliavos (1.73 pav.).

Klausimai ir užduotys

1. Koks maistas vadinamas genetiškai modifikuotu?
2. Apžiūrėdami maisto produktų etiketes, pasidomėkite, kokių genetiškai modifikuotų produktų yra Lietuvoje. Palyginkite tokio paties modifikuoto ir nemodifikuoto produkto kainas.
3. Kokių požymių mokslininkai siekia suteikti auginamiems augalams?
4. Prieš pradedant auginti genetiškai modifikuotus organizmus reikia gauti leidimą. Kaip manote, kodėl tai griežtai kontroliuojama?
5. Paieškokite daugiau medžiagos apie genetiškai modifikuotų produktų privalumus ir trūkumus. Surenkite diskusiją „Genetiškai modifikuoti produktai: „už“ ir „prieš“.

1.73 pav. *Ekologinio žemės ūkio ženklais pažymėtose prekėse negali būti genetiškai modifikuotų organizmų ar jų dalių.*

TRUMPAI

• Smulkiausias gyvųjų organizmų struktūrinis vienetas yra ląstelė. Pagal ląstelių skaičių organizmai gali būti vienaląsčiai ir daugialąsčiai. Pagrindiniai cheminiai elementai, įeinantys į visų organizmų sudėtį, yra anglis, deguonis, azotas ir vandenilis. Cheminiai elementai jungiasi tarpusavyje ir organizme sudaro organinius bei neorganinius junginius. Pagrindiniai organiniai junginiai: baltymai, angliavandeniai, lipidai. Daugiausia organizme yra neorganinio junginio – vandens. Pagal sudėtingumą ląstelės yra skirstomos į prokariotines ir eukariotines.

• Gyvūnų ląstelės yra eukariotinės. Pagrindinės jų ląstelės dalys ir organelės yra plazminė membrana, branduolys, citoplazma, mitochondrijos ir ribosomos. Plazminė membrana riboja vienos ląstelės turinį nuo kitų ląstelių ir reguliuoja medžiagų patekimą į ląstelę ir šalinimą iš jos. Branduolyje išsidėsčiusios chromosomos, jos yra sudarytos iš DNR molekulių. Genuose užkoduota informacija apie organizmo išvaizdą ir vystymąsi. Mitochondrijose vyksta ląstelinio kvėpavimo reakcijos, ribosomose sintetinami baltymai.

• Augalų ląstelės yra eukariotinės. Nuo gyvūnų ląstelių jos skiriasi tuo, kad virš plazminės membranos turi ląstelės sienelę, taip pat tokių organelių, kaip chloroplastai ir centrinė vakuolė. Celiuliozės turinti sienelė yra tvirta ir suteikia augalo ląstelei tam tikrą formą bei ją apsaugo. Chloroplastų tilakoiduose gausu chlorofilo. Chlorofilas sugeria šviesos energiją, kuri naudojama fotosintezei. Vakuolėse augalai kaupia vandenį, druskas, pigmentus, maisto ir net nuodingąsias medžiagas. Taip pat pilna skysčio vakuolė suteikia augalui atramą iš vidaus.

• Panašios sandaros ir tą patį darbą atliekančios ląstelės telkiasi drauge ir sudaro audinius. Audiniai, atliekantys skirtingus, bet bendram tikslui skirtus darbus, sudaro organą, o tarpusavyje susiję organai – tam tikras organų sistemas. Visos organų sistemos veikia kartu ir vieningai, sudarydamos nedalomą vienetą – organizmą. Augalai neturi organų sistemų, bet turi audinius ir organus.

• Žmogaus organai susideda iš šių pagrindinių audinių: epitelinio, jungiamojo, raumeninio ir nervinio. Dengiamieji epiteliniai audiniai sudaro ploną sluoksnį, kuris dengia visą kūną ir vidaus organus. Liaukinio epitelio ląstelės sudaro organizmo liaukas, kurios išskiria įvairius skysčius. Kraujas – skystas jungiamasis audinys. Kaulinis jungiamasis audinys, turintis kietą tarpląstelinę medžiagą, sudaro griaučius, apsaugo pagrindinius kūno organus, suteikia atramą raumenims. Raumeninio audinio ląstelės gali susitraukti, todėl lemia judėjimą. Nervinis audinys perduoda ir analizuoja nervinius impulsus.

• Pagrindiniai augalų audiniai yra dengiamasis, asimiliacinis ir apytakos. Augalų paviršių dengia ir jį apsaugo dengiamasis audinys. Pro lapo dengiamajame audinyje esančias žioteles vyksta dujų apykaita bei garinamas vanduo. Asimiliacinio audinio ląstelių chloroplastuose vyksta fotosintezė. Apytakos audiniai yra dviejų tipų: mediena ir karniena. Medienoje yra vandens indai, kuriais teka vanduo su ištirpusiomis mineralinėmis medžiagomis iš šaknų į lapus, karnienoje – rėtiniai indai, kuriais teka organinės medžiagos į visus augalo organus.

• Vykstant sudėtingoms fotosintezės proceso reakcijoms chloroplaste Saulės energija verčiama gliukozės molekulės chemine energija. Ląstelinio kvėpavimo metu sudėtingos organinės medžiagos suskaidomos į paprastesnes medžiagas arba galutinius skilimo produktus. Tokiu būdu išlaisvinama organinėse molekulėse sukaupta energija, kuri būtina ląstelių gyvybei palaikyti.

• Organinių medžiagų skaidymas be deguonies vadinamas anaerobiniu kvėpavimu, arba rūgimu. Gyvūnų ir bakterijų rūgimo produktas yra pieno rūgštis. Deguonies kiekis, kurio reikia po intensyvios fizinės veiklos mūsų organizmo ląs-

telėse susidariusiai pieno rūgščiai pašalinti, vadinamas deguonies skola. Augalų ir grybų rūgimo produktai – alkoholis ir anglies dioksidas. Vykstant rūgimui išskiriama mažiau energijos nei vykstant aerobiniam ląsteliniam kvėpavimui.

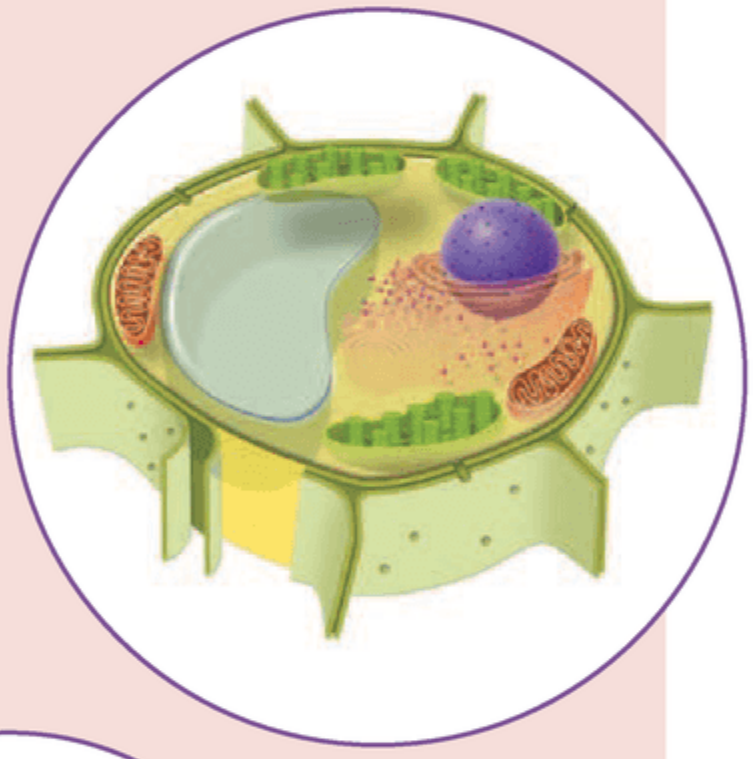
• Pagrindinis ištirpusių medžiagų patekimo į ląsteles būdas yra difuzija. Tai pasyvus medžiagų judėjimas pro pusiau laidžią membraną iš didesnės jų koncentracijos vietos mažesnės link. Šiam procesui energijos ląstelė nenaudoja. Pro plazminę membraną difuzijos būdu lengvai keliauja dujos, vanduo, alkoholis bei kai kurie maži jonai.

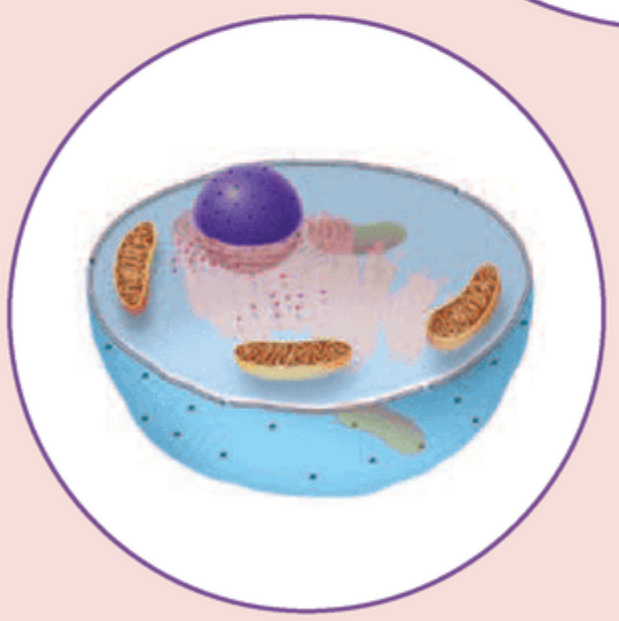
• Vanduo pro membraną difunduoja osmoso būdu į tą pusę, kur jo yra mažiau, o ištirpusių medžiagų daugiau. Augalų ląstelės sienelės įtempta būsena – turgoras – susidaro plečiantis osmosiškai vandens molekules siurbiančiai citoplazmai. Turgoras padeda žoliniams augalams išlaikyti stiebo ir lapų formą, tiesumą bei padėtį.

• Stambios molekulės arba iš mažesnės koncentracijos vietos didesnės link keliaujančios medžiagos patenka aktyviosios pernašos būdu, kuriam naudojama energija. Mažas molekules arba jonus pro ląstelės plazminę membraną perneša baltymai – siurbliai. Aplink dideles molekules susidaro pūslelės, su kuriomis jos pernešamos pro membraną. Stambios molekulės į ląstelę patenka endocitozės būdu. Yra du endocitozės tipai: fagocitozė – didelių dalelių ir pinocitozė – skysčio lašelių patekimas į ląstelę. Medžiagos iš ląstelės išskiriamos egzocitozės būdu.

• Bakterijos yra prokariotinės ląstelės. Visos jos turi elastingą sienelę, o po ja – plazminę membraną. Kai kurias bakterijas dengia gleivinga kapsulė, kuri apsaugo ir padeda bakterijų pavienėms ląstelėms sukibti į grupeles. Branduolio neturi. Citoplazmoje yra ribosomų bei mažyčių plazmidžių – papildomų DNR molekulių. Į plazmides galima įterpti norimus genus. Genetiškai modifikuotos bakterijos yra dauginamos ir iš jų gaunamos žmogui reikalingos medžiagos.

• Genetiškai modifikuoto (GM) maisto sudėtyje yra genetiškai modifikuotų organizmų ar jų dalių. Lietuvoje genetiškai modifikuotus produktus leidžiama platinti tik gavus Sveikatos apsaugos ministerijos leidimą. Gamintojas privalo nurodyti, kad gaminio sudėtyje yra genetiškai modifikuotos žaliavos.

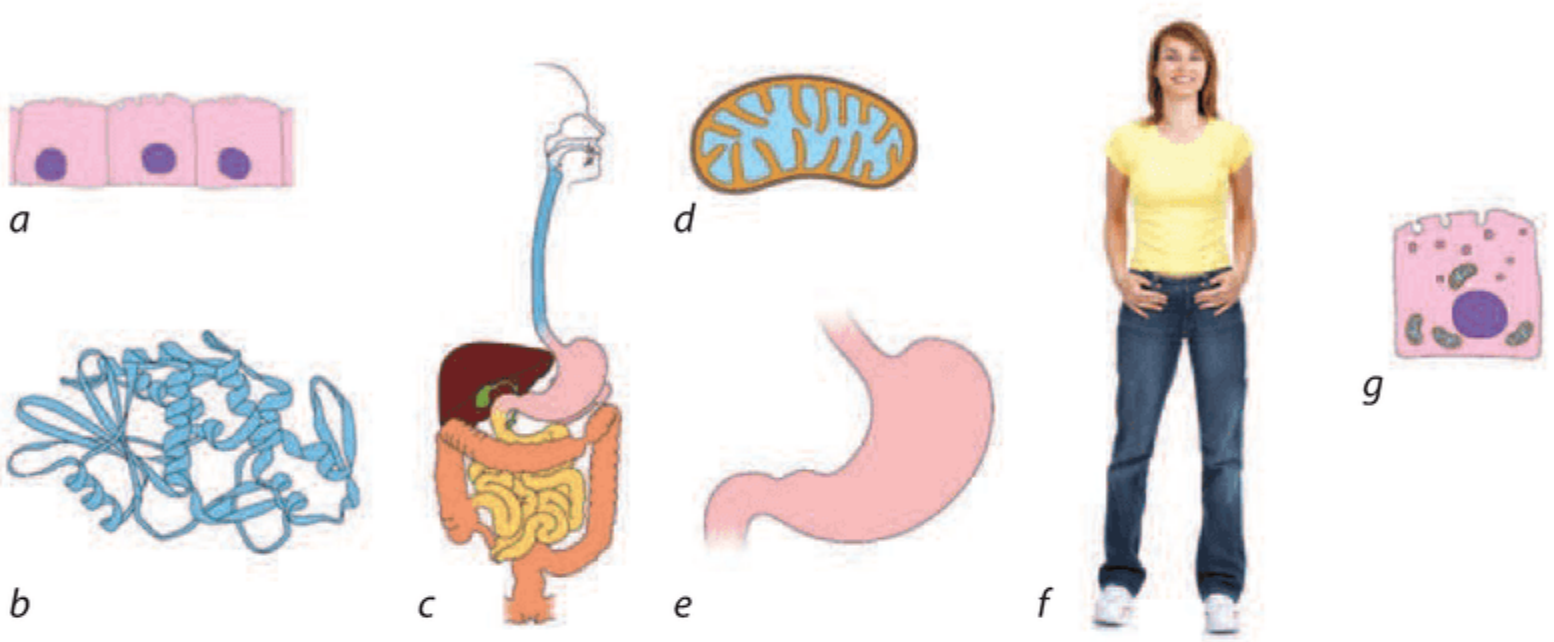




PASITIKRINK IR ĮSIVERTINK

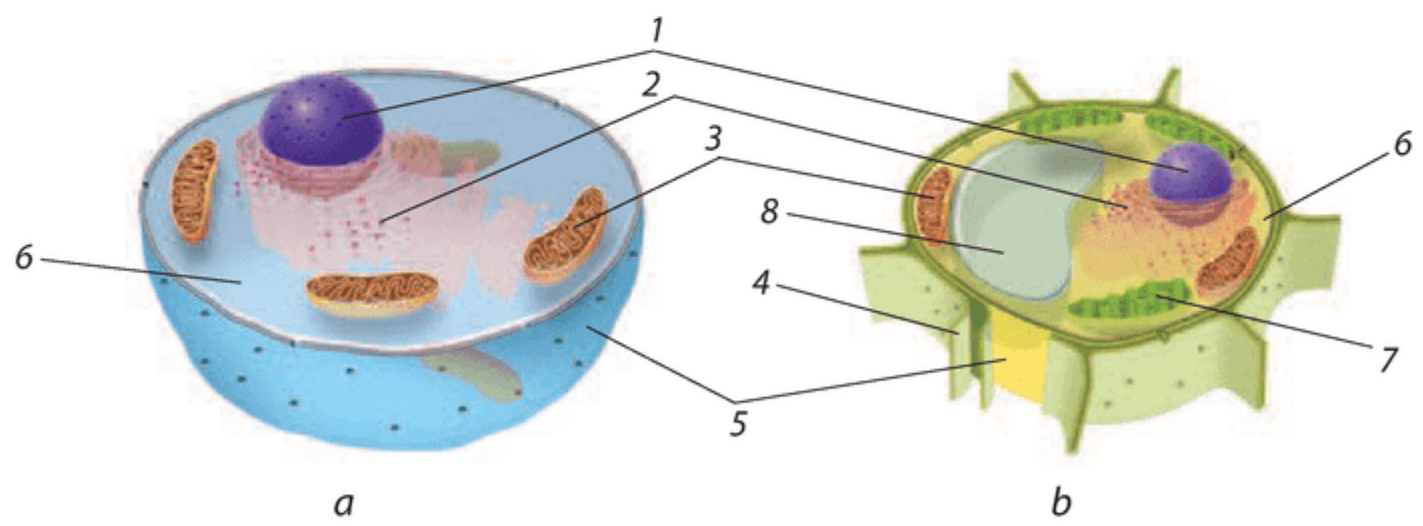
Pagal pateiktus punktus įsivertinkite, kaip jums sekėsi išmokti skyriaus **„Ląstelė – gyvybės pagrindas“** medžiagą. Punktais sužymėti svarbiausi dalykai, kuriuos turite mokėti nurodyti, paaiškinti ar apibūdinti. Prie kiekvieno pateikiama juos iliustruojančių užduočių, kurias atlikdami ir pasitikrinsite, kaip sekėsi suprasti bei pritaikyti išmoktą medžiagą. Jeigu į visus klausimus atsakėte nepasitelkdami jokios pagalbos, buvote tikri dėl pasirinktų atsakymų ir nesuklydote, – jūs mokate mokytis ir šio skyriaus medžiagą suvokėte puikiai. Jeigu yra spragų, kyla abejonių, klausimų, tenka ieškotis pagalbos, suklydote, – pasižymėkite kylančius klausimus, pasikartokite medžiagą ar pasikonsultuokite su bendraklasiais, mokytoju.

1. Moku apibūdinti organizmo sandaros lygmenis.



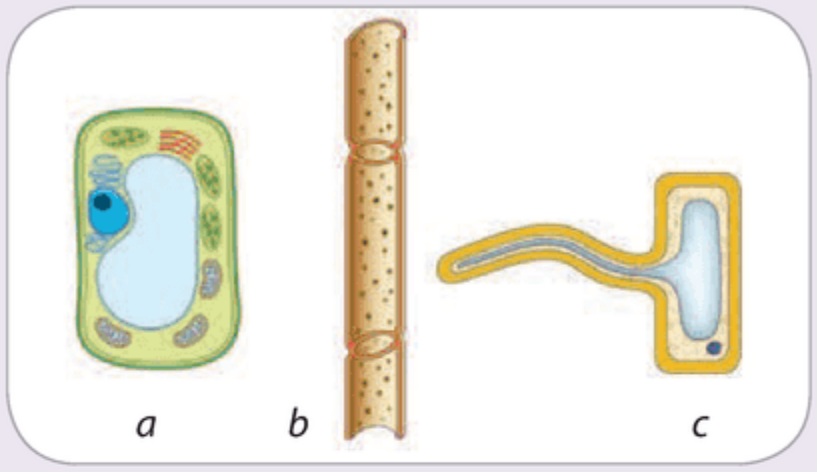
a) Sudėliokite organizmų sandaros lygmenis iš eilės.
b) Prie kiekvieno paveikslėlio įvardykite, koks sandaros lygmuo jame pavaizduotas.
c) Kiekvieną lygmenį trumpai apibūdinkite.

2. Paveiksle atpažįstu ląstelės struktūras ir sugebu nurodyti jų vaidmenį.



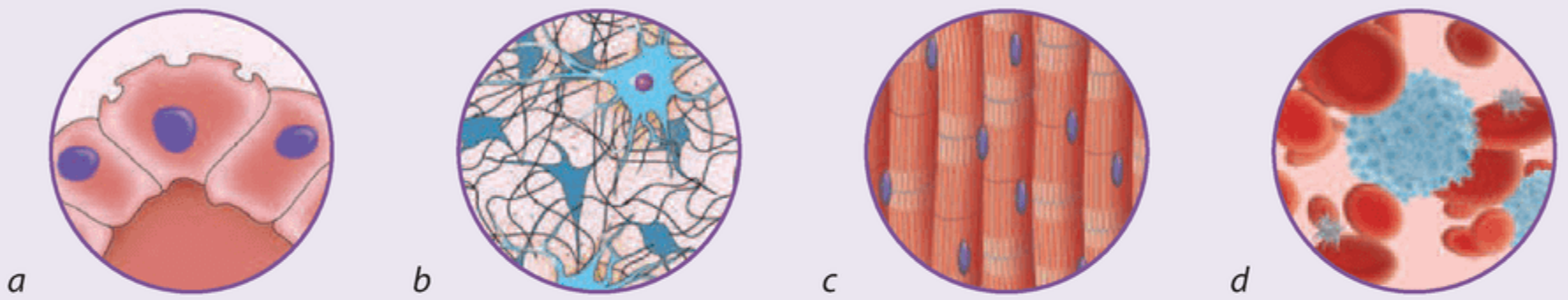
a) Kuri ląstelė yra augalo, o kuri – gyvūno?
b) Įvardykite skaičiais pažymėtas *a* ir *b* ląstelių dalis bei organeles.
c) Apibūdinkite visų įvardytų dalių ir organelių vaidmenį ląstelėje.
d) Nurodykite tris skirtumus, kuo augalinė ląstelė skiriasi nuo gyvūninės.

3. Moku apibūdinti augalų audinius ir jų funkcijas augalų organizme.



a) Kokius audinius sudaro *a*, *b* ir *c* ląstelės?
b) Kuo šie audiniai svarbūs augalo organizmui?
c) Kodėl *a*, *b* ir *c* ląstelių negalime vadinti audiniu?

4. Moku apibūdinti gyvūnų audinius ir susieti jų sandarą su organų sistemų ir organizmo veikla.



a) Kokie gyvūno audiniai pavaizduoti *a*, *b*, *c* ir *d* paveiksluose?
b) Kur organizme galime rasti *d* audinio? Kokia jo funkcija?
c) Kokiomis savybėmis pasižymi *c* audinio ląstelės ir kuo šios savybės svarbios organizmui?
d) Pasirinkite vieną geriausiai jums žinomą žmogaus organą ir nurodykite, kurie iš paveiksle pavaizduotų audinių jį sudaro. Koks jų vaidmuo tame organe?

5. Moku apibūdinti pasyviąją ir aktyviąją medžiagų pernašą.

a) Į vandenį ir druskos tirpalą buvo įdėtos dvi vienodo ilgio bulvės juostelės. Kuri iš pavaizduotų bulvės juostelių buvo vandenyje, o kuri – druskos tirpale? Atsakymą pagrįskite.
b) Kaip šis procesas vadinamas ir kuo jis svarbus organizmams?
c) Stambios molekulės patenka į ląstelę arba pasišalina iš jos kiek kitokiu būdu nei kitos medžiagos. Paaiškinkite šį būdą ir pateikite pavyzdžių.

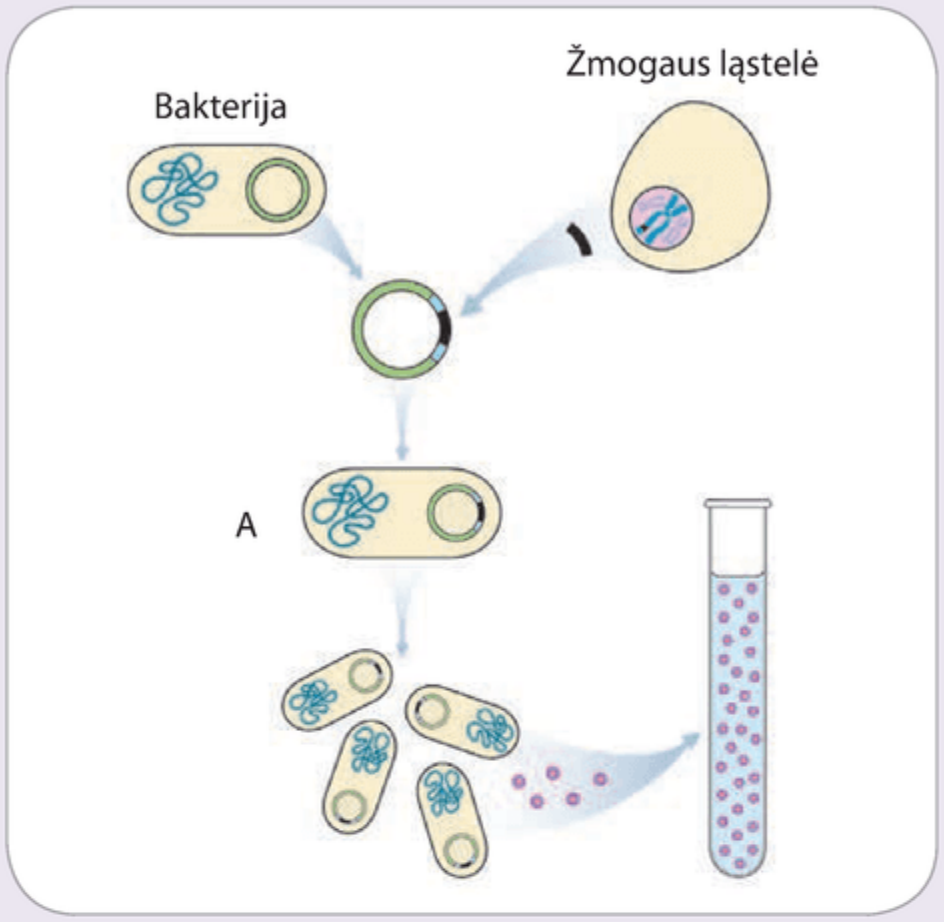
6. Moku apibūdinti fotosintezės ir kvėpavimo metu vykstančius energijos virsmus organizme.

a) Išvardykite fotosintezės ir ląstelinio kvėpavimo procesams naudojamas medžiagas ir susidariusius produktus. Kuo šie procesai skiriasi?
b) Kokios augalo ir gyvūno ląstelės organelės susijusios su šiais procesais? Paaiškinkite kaip.
c) Kuo fotosintezė svarbi augalams ir kitiems organizmams?
d) Kam organizmai naudoja ląstelinio kvėpavimo metu išsiskyrusią energiją?

7. Moku apibūdinti rūgimą, kaip energijos susidarymo, nesant deguonies, būdą ir žinau, kokia jo reikšmė.

a) Kokie organizmai gali apsirūpinti jiems reikalinga energija, nenaudodami deguonies?
b) Kokia rūgimo proceso reikšmė organizmams?
c) Pateikite pavyzdžių, įrodančių, kas veikia rūgimo greitį.
d) Jūs greitai bėgate 100 metrų. Po to dar ilgai giliai kvėpuojate. Paaiškinkite kodėl.

8. Gebu nurodyti, kaip kuriami genetiškai modifikuoti produktai, ir galiu diskutuoti apie jų naudą ir keliamus pavojus.



a) Naudodamiesi paveikslu paaiškinkite, kaip gaminami žmogui gydyti reikalingi preparatai.
b) Kokie preparatai gaminami tokiu būdu?
c) Bakterija, pažymėta *A* raide, vadinama genetiškai modifikuotu organizmu. Paaiškinkite šią sąvoką ir nurodykite, kokių dar genetiškai modifikuotų organizmų yra sukūręs žmogus.
d) Parduotuvių lentynose vis dažniau randame genetiškai modifikuotų maisto produktų. Kuo šie produktai skiriasi nuo kitų?

9. Įgytas žinias pritaikau įvairiose gyvenimo situacijose.

a) Jūs laukiate svečių ir nežinote, kada tiksliai jie ateis. Jiems ruošiate žaliųjų daržovių salotas. Kaip paruošti produktus, kad salotas pagamintumėte labai greitai ir jos nebūtų pavandenijusios?
b) Diena karšta. Skęsta laivas. Jus sodina į gelbėjimosi valtis. Su savimi galite pasiimti tik vieną iš šių daiktų: mineralinio vandens butelį, duonos kepalą, vaistinėlę, skėtį nuo saulės. Kurį pasirinksite? Pagrįskite atsakymą.
c) Susiruošėte kepti mielinius pyragėlius. Ko būtinai turite įdėti į tešlą, kad ji iškiltų?
d) Pateikite dar du pavyzdžius, kur šio skyriaus žinias jūs galėsite pritaikyti savo kasdieniniame gyvenime.

10. Gebu biologijos žinias sieti su fizikos ir chemijos mokomaisiais dalykais.

a) Popieriaus lapą ir augalo lapą saulė apšviečia vienodai, bet pirmasis atrodo baltas, o antrasis – žalias. Paaiškinkite kodėl.
b) Tirpalą sudaro bent dvi medžiagos. Viena vadinama tirpikliu, kita tirpiniu. Vanduo yra vienas geriausių tirpiklių. Kur ląstelėse yra vandeninio tirpalo? Kas jame gali būti tirpinys?
c) Pateikite vieninių ir sudėtinių medžiagų, randamų ląstelėse, pavyzdžių.
d) Kodėl augalo vandens indais vanduo kyla aukštyn nenutrūkstama srove?

GAMTAMOKSLINIS PRANEŠIMAS

Pramonės įmonės

Lietuvõs pramonės įmonės kasmet vis daugiau investuoja į aplinkosaugą – to reikalauja įstatymai ir konkurencingumas. Žmonės siekia gyventi švarioje aplinkoje, bet dažnai renkasi neekologiškas, kituose regionuose pagamintas prekes, nes jos pigesnės. Kyla klausimas – kaip įmanoma suderinti laisvosios rinkos siekius ir aplinkosaugos reikalavimus? Šis gamtamokslinis pranešimas skatins pasidomėti, kokių pramonės įmonių yra jūsų gyvenamajame regione, susipažinti su jų gaminama produkcija ir ten dirbančių žmonių profesijomis. Mokysitės įvertinti įmonės veiklą ekonominiu, socialiniu ir aplinkosauginiu aspektais.

Dirbkite grupelėmis. Apgalvokite ir suformuluokite tikslią pranešimo temą ir pagal gamtamokslinio pranešimo struktūrą (žr. p. 8) jį parenkite.

Šiuolaikinės biotechnologijos

Šiuo metu biotechnologijos plėtojamos taip sparčiai, kad be to neįsivaizduojamas ekonomikos augimas. O tai reiškia, kad genetiškai modifikuoti organizmai yra ir bus naudojami įvairiose srityse bei įvairiais mastais. Rengdami šį gamtamokslinį pranešimą turėsite pasidomėti, kokie genetiškai modifikuoti maisto produktai gaminami ar vartojami Lietuvojè ir pasaulyje, bei sužinoti, kokie šiuolaikinių biotechnologijų metodai taikomi medicinoje, taip pat plačiau susipažinti su jų nauda ir galima grėsme.

Dirbkite grupelėmis. Apgalvokite siūlomą temą ir pasirinkite vieną siauresnę jus dominančią sritį – genetiškai modifikuoti maisto produktai Lietuvojè arba pasaulyje ar šiuolaikinių biotechnologijos metodų taikymas medicinoje. Susiformuluokite tikslią pranešimo temą ir pagal gamtamokslinio pranešimo struktūrą (žr. p. 8) jį parenkite.

PROFESIJA, KURIAI REIKIA BIOLOGIJOS ŽINIŲ

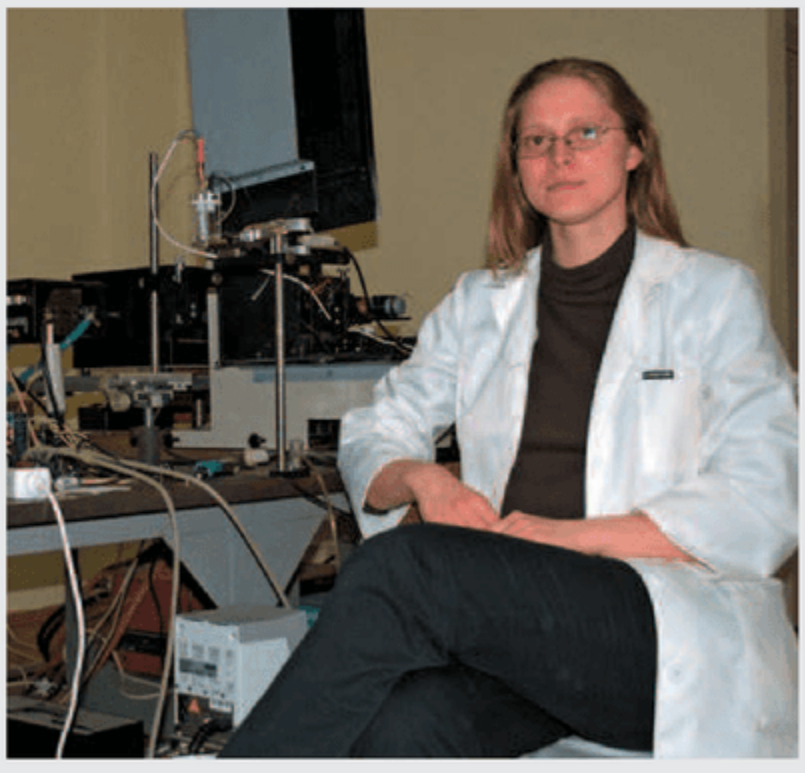
Bioinžinierius

Esu Ieva Kairytė, Fizinių ir technologijos mokslų centro Chemijos instituto doktorantė. Prieš stodama į doktorantūrą baigiau Bioinžinerijos bakalauro ir magistro studijas Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Išsirinkti, ką studijuoti, man buvo labai sunku. Nors ir viliojo biologijos mokslai, nenorėjau studijuoti vien tik biologiją ar chemiją, nes labai patiko ir techniniai dalykai. Todėl pasirinkau bioinžineriją – įvairiapusišką specialybę, kuriai reikia visų gamtos mokslų dalykų žinių. O vienas smagiausių – paskaitų ir laboratorinių darbų kursas apie aparatūrą, su kuria reikės dirbti. Biologijos ir chemijos potroškis taip pat buvo patenkintas – neapsieita be genetikos. Supratau, kad biologija ir chemija „žingsniuoja koja kojon ir už rankų susikibusios“ – neturint chemijos pagrindų sunku būtų suvokti ląstelėse vykstančius mechanizmus.

Šiuo metu ne tik studijuoju, bet ir dirbu inžiniere Chemijos institute, o tiksliau – Spektroelektrochemijos laboratorijoje. Kaip jau visi žinote, kiekviena medžiaga turi savo spektrą, pagal kurį ją galima identifikuoti. O spektroskopija yra mokslas, tiriantis sąveiką tarp medžiagos ir išspinduliuotos energijos. Spektroskopijos rūšių yra daug, aš dirbu su viena iš jų, virpesine, tiksliau, su Ramano spektroskopija.

Kiekviena medžiaga yra sudaryta iš molekulių, o šios – iš atomų. Jie molekulėje yra sujungti atitinkama tvarka ir tos pačios rūšies atomai skirtingose jos vietose energiškai nėra vienodi. Apšvietus molekulę, jai yra suteikiama energijos, molekulė sužadinama ir atomai ima virpėti aplink jungtis, kuriomis jie yra sujungti. Tada registruojamas signalas ir gaunamas spektras, kuris yra analizuojamas, nustatoma tiriamą medžiagą sudarančių molekulių struktūra. Tiriant mažesnius medžiagų kiekius arba galimą molekulių sąveiką, taikoma paviršiaus s stiprintoji Ramano spektroskopija. Atitinkamai paruoštas aukso ar sidabro paviršius dėl įvairiausių fizikinių efektų leidžia gauti stipresnius signalus. Pasitelkus šį metodą laboratorinėmis sąlygomis galima tirti modelines sistemas, pavyzdžiui, ląstelėje vykstančius mechanizmus, kurie dar nėra iki galo išaiškinti, taip pat ir kaip tam tikras baltymas „elgiasi“ keičiant sąlygas (terpės, kurioje jis yra, sudėtį, temperatūrą, potencialą).



Žinoma, mano darbas – ne vien tik spektrų registracija ir analizė. Būtina kruopščiai paruošti paviršių, ant kurio bus matuojama, nes ir mažiausia priemaiša spektre gali būti matoma ir kliudyti analizuoti. Taip pat reikia mokėti ruošti tirpalus.

Mano darbui daugiausia reikia chemijos ir fizikos žinių, biologijos žinios leidžia plačiau ir išsamiau pažvelgti į atitinkamus dalykus. Anglų kalba yra tiesiog būtina, nes visa šios srities literatūra tik anglų kalba. Rusų kalba taip pat yra puikių mokslinių knygų, o ką ir kalbėti apie gero gimtosios lietuvių kalbos mokėjimo svarbą. Apibendrindama galiu pasakyti, kad, kuo platesnį išsilavinimą turi, tuo geriau ir paprasčiau dirbti kiekvienoje mokslo srityje.

II SKYRIUS

Kraujas ir kraujotakos sistema

APIE KRAUJĄ

„Nuo seno žmonės žinojo kraujo reikšmę žmogaus gyvybei – netekęs daug kraujo žmogus mirdavo. Kraujas turėjo ypatingą reikšmę įvairiuose apeiginiuose ritualuose.“

„Graikų filosofas Hipokratas sukūrė teoriją, kad kūno skysčiai – gleivės, tulžis ir kraujas – nulemia žmogaus charakterį, ir pagal tai buvo skiriami keturi charakterio tipai. <...>
Linksmas, nuosaikus, geros nuotaikos žmogus nuo Hipokrato laikų vadinamas sangviniku (lot. *sanguis* – kraujas) – tai sveiko kraujo žmogus.“

R. Čepulienė.
Kraujo morfologija ir funkcijos. V., 2007.

ŠIAME SKYRIUJE JŪS:

- plačiau sužinosite, kaip medžiagos pernešamos žmogaus organizme, kokia yra kraujo sudėtis ir funkcijos, ką rodo kraujo tyrimai;
- susipažinsite su širdies ir kraujagyslių sistemos sandara bei funkcijomis;
- išsiaiškinsite, kaip veikia žmogaus širdis, kokią įtaką jos ritmui daro įvairūs emociniai ir fiziniai veiksniai;
- susipažinsite su dažnesniais širdies ir kraujotakos sutrikimais, sužinosite, kaip jų išvengti;
- mokydamiesi naudositės virtualiaisiais mokymosi objektais;
- atliksite praktikos darbą, padedantį nustatyti fizinio krūvio įtaką širdies darbui ir kraujospūdžiui.

1 KRAUJAS – SKYSTASIS AUDINYS

Prisimink: *kas yra kraujas ir kodėl jis toks svarbus; kiek litrų kraujo yra suaugusio žmogaus organizme.*

Susiek ***su fizika:*** *energija, šiluma, medžiagų savybės;* ***su chemija:*** *deguonis, anglies dioksidas, mišinys, mineralinės medžiagos, cheminė reakcija.*

Išmok: *nurodyti kraujo sudėtį – kraujo plazma, eritrocitai, leukocitai, trombocitai – ir ją susieti su kraujo funkcijomis.*

Kraujo sudėtis ir funkcijos

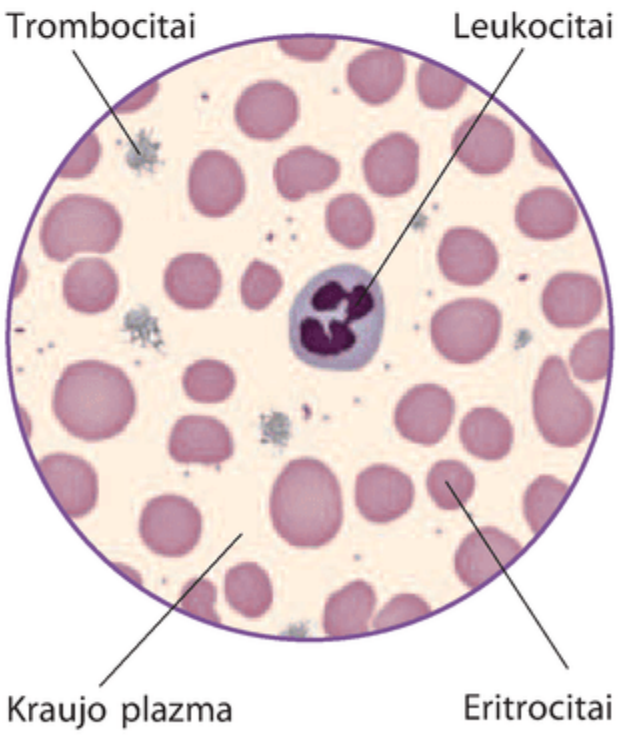
Paprastai kraujas atrodo kaip vientisas raudonos spalvos skystis. Žiūrint pro elektroninį mikroskopą, jame aiškiai matyti trejopos formos dalelių. Tai kraujo ląstelės eritrocitai ir leukocitai bei plokštelės trombocitai (2.1 pav.). Ląstelės ir plokštelės plauko gelsvame skystyje. Tai tarpląstelinė terpė – kraujo plazma. Todėl kraujas vadinamas skystúoju áudiniu. Kaip jau žinote, tai jungiamasis audinys, kuris cirkuliuoja po visą organizmą. ***Pro mikroskopą apžiūrėkite paruoštą kraujo preparatą.*** Kadangi kraujo ląstelės trumpaamžės, jos turi nuolat atsinaujinti. Tačiau, priešingai nei kūno, šios ląstelės pačios dalytis negeba, todėl yra gaminamos kaulų čiulpuose. Kraujo gamyba vadinama kraujódara.

Kraujui tenka atlikti daug gyvybiškai svarbių funkcijų.

Pernešimo funkcija:
- gabena dujas (deguonį ir anglies dioksidą);
- išnešioja maisto medžiagas, hormonus;
- tiekia ląstelėms energines medžiagas, pavyzdžiui, gliukozę;
- perneša limfą;
- surenka ir iš organizmo išneša medžiagų apykaitos produktus.

Apsauginė funkcija:
- gamina baltymus, kovojančius su mikrobais ir svetimkūniais;
- krešėdamas saugo organizmą nuo nukraujavimo.

Termoreguliacinė funkcija:
- palaiko vienodą kūno temperatūrą.



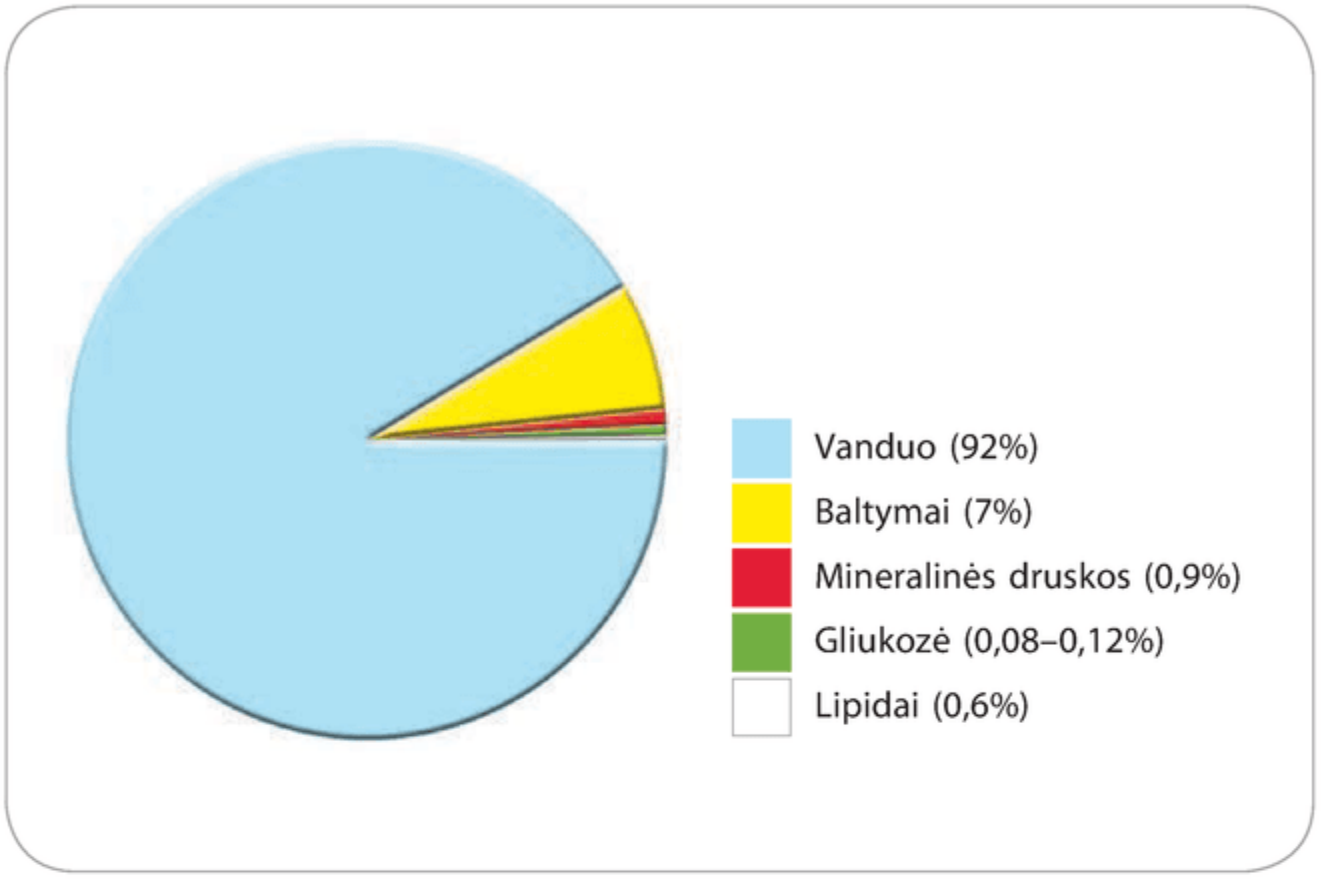
2.1 pav. *Pro elektroninį mikroskopą matomas bendras žmogaus kraujo vaizdas*

Kraujo plazma perneša medžiagas ir kraujo ląsteles

Didžiąją dalį kraujo plazmos sudaro vanduo. Kraujas jo prisipildo, tekėdamas per virškinamąjį traktą. Plazma gabena kraujo ląsteles. Plazmos vanduo tirpdo medžiagas, nes tik ištirpusias jas galima išnešioti po organizmą. Joje randama įvairių medžiagų: gliukozės, vitaminų, mineralinių druskų, kaip antai kalio, kalcio, magnio. Todėl plazma yra mišinys. Taip pat čia yra riebalų ir baltymų (2.2 pav.). Baltymai plazmą daro klampią. Iš jų ypač svarbūs tie, kurie kovoja su mikrobais, taip pat **fibrinogėnas**, nes jis padeda kraujui krešėti. Be to, plazmoje yra šalintinų medžiagų, kurios pašalinamos kraujui tekant pro inkstus. Medžiagų kiekis plazmoje priklauso nuo žmogaus mitybos, todėl kaskart jis šiek tiek keičiasi.

Eritrocitai perneša dujas tarp plaučių ir audinių

Eritrocitų forma primena abipus įgaubtą diską (2.3 pav.). Šias kraujo ląsteles dengia plazminė membrana, pro kurią palaikomas ryšys tarp jų vidaus ir kraujo plazmos. Žmogaus ir kitų žinduolių



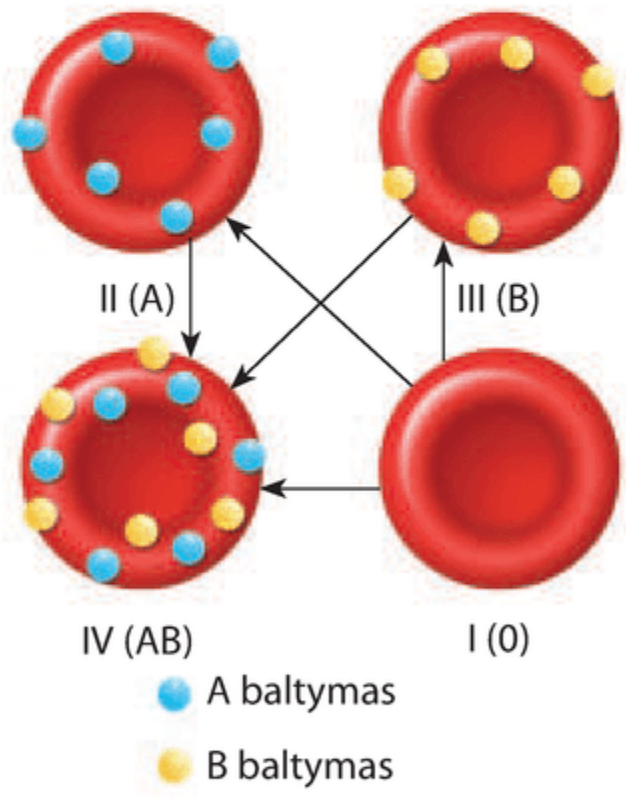
2.2 pav. *Į plazmos sudėtį įeinančių medžiagų pasiskirstymas (proc.). Vandens kiekis plazmoje yra pastovus.*

2.3 pav. *Kraujo ląstelės ir plokštelės*

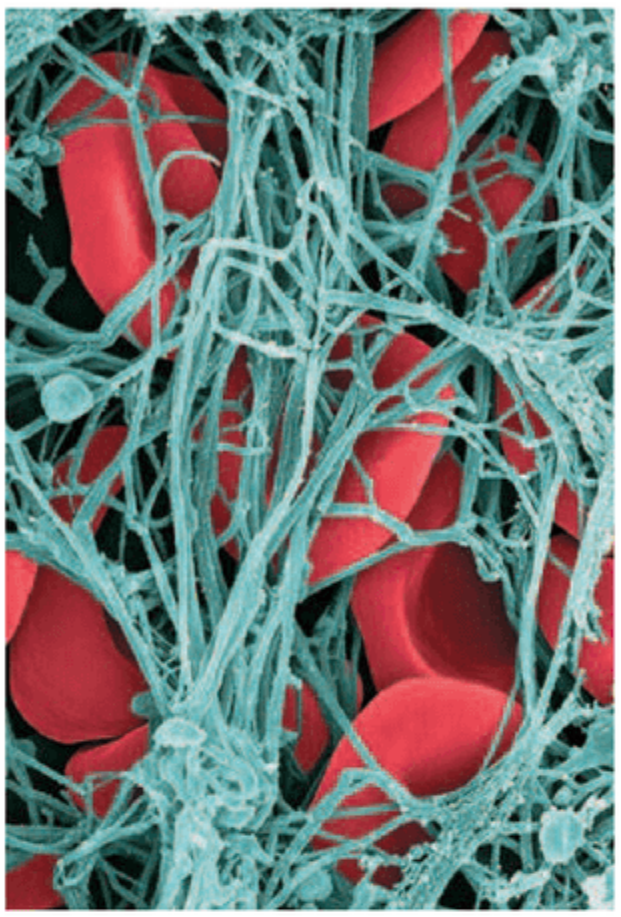
eritrocitai neturi branduolio bei kūno ląstelėms būdingų organelių, pavyzdžiui, mitochondrijų. Suaugusio žmogaus organizme juos gamina raudonieji kaulų čiulpai.

Eritrocitai atlieka svarbią dujų mainų tarp plaučių ir audinių funkciją – aprūpina audinius deguonimi ir šalina iš jų anglies dioksidą. Deguonį ir anglies dioksidą prisijungti jiems padeda citoplazmoje esantis **hemoglobinas**. Tai baltymas, kurio sudėtyje yra daug geležies. Eritrocitams jis suteikia raudoną spalvą, o šie raudonai nudažo visą kraują, dėl šios savybės jie dar vadinami raudonõsiomis kraũjo ląstẽlėmis. Raudonos kraujo spalvos intensyvumas priklauso nuo jame esančių deguonies arba anglies dioksido dujų koncentracijos. Arterinis (O_2 prisotintas) kraujas būna skaisčiai raudonas, o veninis (CO_2 prisotintas) – tamsiai raudonas.

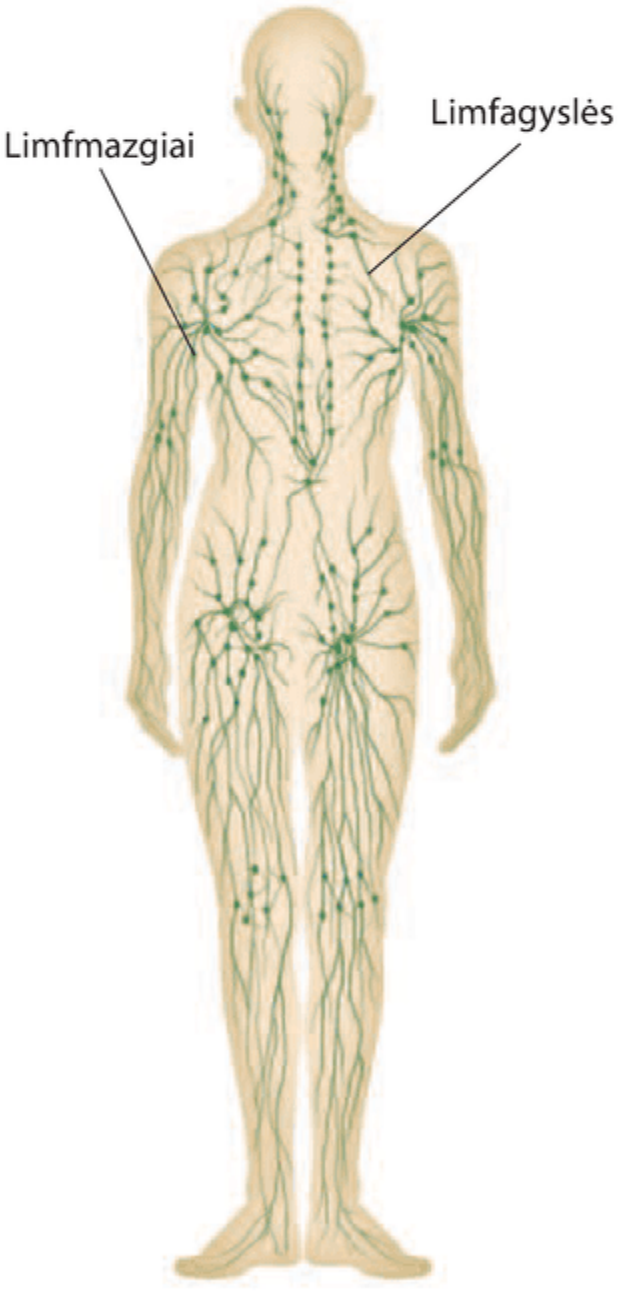
Eritrocitų membranose yra specifinių baltymų, kurie lemia kraujo grupę. Jie žymimi *A* ir *B* raidėmis. Visi žinome, kad kraujas yra keturių grupių. Žmonių, kurių eritrocitai *A* ir *B* baltymų neturi, kraujas žymimas 0 (nuliu) ir sakoma, kad jis yra nulinės (arba I) grupės. Rečiausia – *AB* (IV) grupė. Ją turi tik apie 5 procentai pasaulio gyventojų (2.4 pav.). Kraujo grupės yra paveldimos ir gyvenant nesikeičia. Perpilant kraują turime gauti sau tinkamos grupės, nes priešingu atveju raudonosios kraujo ląstelės gali sulipti. Taip atsitinka dėl to, kad vyksta reakcija tarp baltymų, esančių ant eritrocitų paviršiaus ir plazmoje. Tokiu atveju eritrocitų gumulai gali užkimšti kraujagysles.



2.4 pav. *Geriausia gauti sau tinkamos grupės kraujo (iš tokios pačios kraujo grupės donoro). Tačiau, jeigu skubiai prisireikia, galima pilti ir kitų grupių kraują. Rodyklėmis parodyta, kurių grupių kraujas tarpusavyje dera.*



2.5 pav. *Krešulys – fibrino tinklas ir jame įstrigę eritrocitai*



2.6 pav. *Žmogaus limfos sistema*

Leukocitai kovoja su svetimkūniais

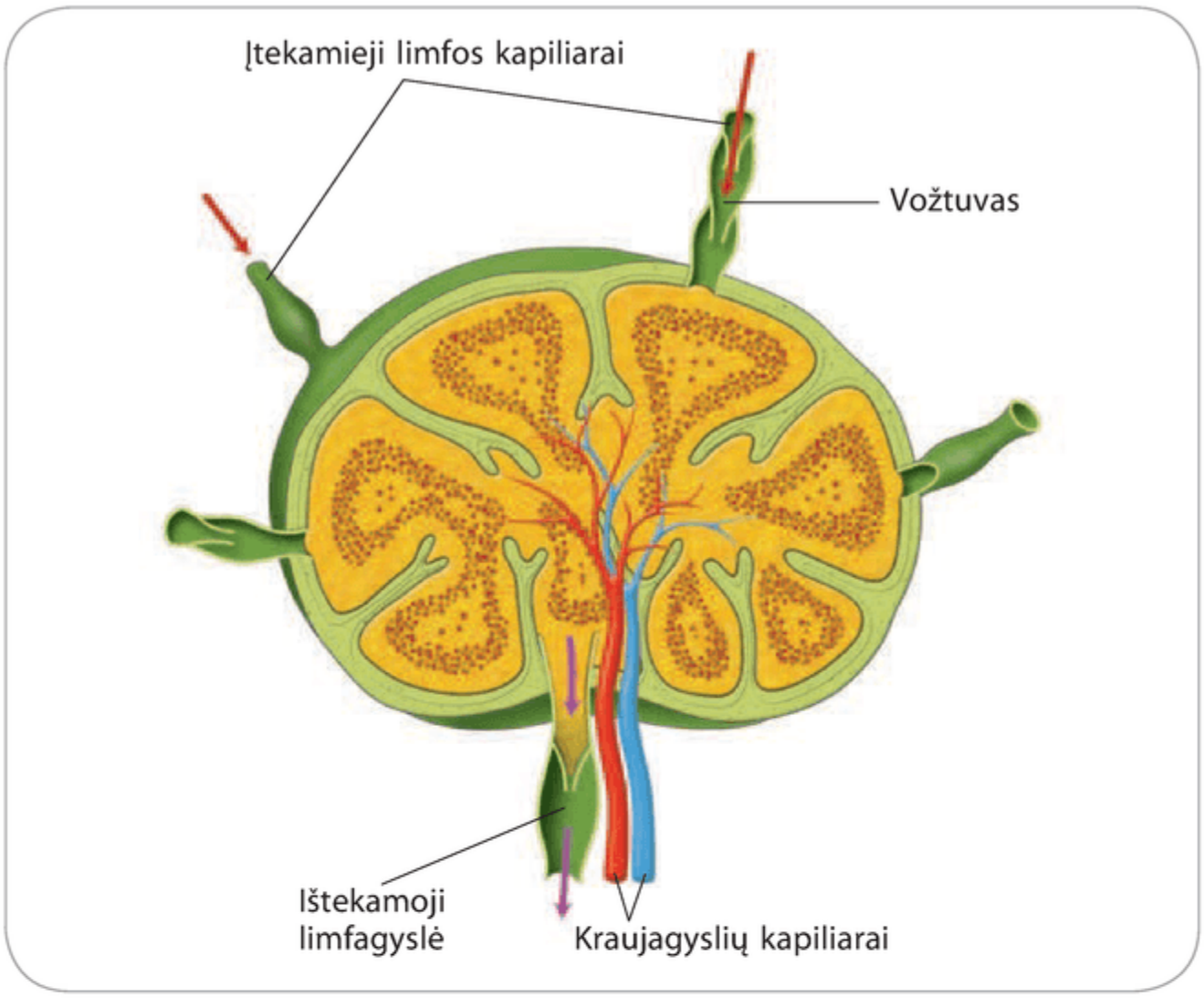
Leukocitai yra bespalviai, todėl vadinami baltõsiomis kraũjo ląstẽlėmis (2.3 pav.). Jie taip pat gaminami kaulų čiulpuose. Tačiau, skirtingai nei eritrocitai, šios kraujo ląstelės turi branduolį. Be to, leukocitai gali keisti formą. Paprastai jie cirkuliuoja su krauju, bet gali prasiskverbti ir pro kapiliarų sieneles. Leukocitų yra kelios rūšys, pavyzdžiui, **limfocìtai**, **fagocìtai**. Visi kartu jie sudaro organizmo gynybos pajėgas. Išsamiau apie tai sužinosite mokydamiesi temą „Imunitetas – natūrali organizmo gynyba“.

Trombocitai padeda krešėti kraujui

Kadangi kraujas yra skystis ir teka dėl aukšto spaudimo, pažeidus kraujagyslę jis ima srūti į išorę. Tačiau, kaip žinome, kraujas turi savybę krešėti. Krešėjimo reakcijoms vykti reikalingas kalcis ir vitaminas K, o ypač tam yra svarbios kraujo plokštelės – trombocitai. Pirma, jie geba sukibti, pavyzdžiui, plyšusiam kapiliarui užkimšti pakanka sukibusių trombocitų. Antra, jie turi krešulinių medžiagų. Jeigu žaizda gili, trombocitai joje suyra ir šių medžiagų išskiria į plazmą. Jos siaurina kraujagyslių spindį, taip pat padeda tirpiam fibrinogenui virsti netirpiu **fibrinù**. Todėl patekęs į išorę fibrinogenas kietėja ir virsta fibrino tinklu, kuris išraizgo žaizdos paviršių (2.5 pav.). Jame įstrigusios kraujo ląstelės ir plokštelės sudaro trombą ir užkemša kraujo nutekėjimo vietą. ***Prisiminkite, kuo ši apsauginė funkcija svarbi organizmui.*** Tačiau susižeidus smarkiai, pavyzdžiui, sužalojus arteriją, kraujas iš žaizdos tiesiog trykšta ir organizmas pats jo greitai sukrešinti negeba. Tokiu atveju žmogui reikalinga skubi pagalba, nes vos per keletą minučių jis gali smarkiai nukraujuoti. ***Kaip padėti smarkiai kraujuojančiam žmogui?***

Kraujo plazma – organizmo vidaus terpės sudedamoji dalis

Dalis kraujo plazmos prasiskverbia pro kapiliarų sieneles ir teka tarp audinių, laisvai juos skalaudama bei tiekdama maisto medžiagų. Šis tarp audinių ir ląstelių cirkuliuojantis skystis vadinamas tarpląstẽliniu, arba audiniũ skysčiù. Didžioji jo dalis grįžta į kapiliarus ir patenka į kraujotaką, o likusi nukeliauja į **lìmfos sistèmą**. Šia apytakos sistema cirkuliuojantis skystis vadinamas **lìmfa**. Jis yra balzganas, gausiai turi riebalų. Ypač jų limfoje padaugėja pavalgius, nes virškinant diduma suskaidytų riebalų į ją įsiurbiama iš žarnyno. Kaip tai vyksta, išsamiau aiškinama skyriuje „Virškinimo organų sistema“. Limfos sudėtis labai panaši į kraujo plazmos, tiktai joje mažiau baltymų. Taip pat nėra eritrocitų ir trombocitų, nes šie negali



2.7 pav. *Limfmazgis*

prasiskverbti pro kapiliarus. Tačiau gausu baltųjų kraujo ląstelių – limfocitų.

Žmogaus organizme yra apie 2 litrus limfos. Ji, kaip minėta, cirkuliuoja limfos sistema, kurią sudaro **limfãgyslės** ir **lìmfmazgiai** (2.6 pav.). Pačios smulkiausios limfagyslės vadinamos limfos kapiliarais. Jie yra išraizgę visą žmogaus organizmą. Limfagyslėmis limfa teka tik viena kryptimi. Atgal grįžti jai neleidžia limfagyslių vožtuvai, be to, nėra kas ją varinėja. Limfą stumia aplink limfagysles susitraukinėjantys raumenys, todėl ji teka lėtai. Stambesnės limfagyslės tam tikrose kūno vietose, pavyzdžiui, kaklo srityje, kirkšnyse, turi audinio sustorėjimų – limfmazgių (2.7 pav.). Jie veikia kaip filtrai – sulaiko į organizmą patekusius mikroorganizmus. Taigi ši sistema labai svarbi organizmui kovojant su infekcijomis. Plačiau apie tai šio skyriaus temoje „Imunitetas – natūrali organizmo gynyba“.

Klausimai ir užduotys

1. Kas yra kraujas? Kuo jis panašus į kitus audinius ir kuo nuo jų skiriasi?
2. Nurodykite kraujo sudėtį ir funkcijas.
3. Kokia kraujo plazmos reikšmė? Kuo ji panaši į limfą ir kuo nuo jos skiriasi?
4. Palyginkite eritrocitus ir leukocitus bei jų atliekamas funkcijas.
5. Kaip trombocitai padeda kraujui krešėti?

Įdomu

Anglies monoksidas (CO) itin patvariai jungiasi su hemoglobinu ir neleidžia prisijungti deguoniui. Šis junginys išsiskiria degant anglims arba malkoms, smilkstant cigaretei. Todėl rūkančio žmogaus krauje nuolat trūksta deguonies. Ypač dėl to nukenčia toliausiai esantys kūno audiniai, pavyzdžiui, galūnių. Jos ima šalti, tirpti, mėlynuoti. Esant nuolatinei deguonies stokai, po kurio laiko gali atsirasti rimtų sveikatos sutrikimų, kaip antai kojų gangrena. Tokiu atveju vienintelė išeitis – šalinti (amputuoti) pažeistą galūnę.

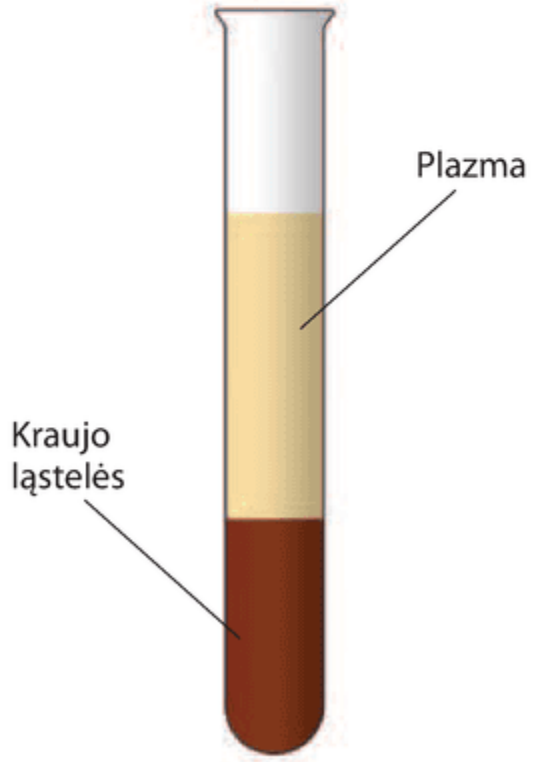
2 KRAUJAS – SVEIKATOS ATSPINDYS

Prisimink: *kodėl sakoma, kad kraujas yra organizmo veidrodis.*

Susiek ***su fizika:*** *energija, šiluma, fizinės medžiagų savybės;* ***su chemija:*** *mineralinės medžiagos, lipidai.*

Išmok: *paaiškinti, kokiu tikslu atliekami kraujo tyrimai, ką jie rodo.*

2.8 pav. *Tyrimams imamas kraujas*



2.9 pav. *Nusėdęs kraujas*

Kraujo tyrimai

Kiekvienam iš mūsų yra tekę pasitikrinti kraują. Kraujo tyrimai atliekami per įprastines sveikatos patikras, įtariant ligą arba kai reikia nustatyti kraujo grupę. Ypač svarbu patikrinti iš donorų imamą kraują, ar jame nėra infekcijos, nes šis kraujas pilamas daug jo netekusiems žmonėms. ***Pagrįskite teiginį, kad neatlygintinai duoti savo kraujo yra garbinga.***

Kiekvienam, kuris rūpinasi savo sveikata, įprasta bent kartą per metus ją pasitikrinti. Kraujo tyrimai padeda diagnozuoti ligas ir įvertinti žmogaus organizmo būklę – tam tikrais atvejais jie suteikia apie 70 procentų informacijos. Bendrajam tyrimui pakanka iš pirštо paimtų kelių kraujo lašų. Detalusis tyrimas atliekamas sudėtingesniais laboratoriniais būdais. Pavyzdžiui, automatiniais analizatoriais nustatomos retesnės ar sunkesnės ligos. Šiam tyrimui kraujo imama iš venos ir daugiau nei bendrajam (2.8 pav.).

Jeigu kurių nors medžiagų kraujo plazmoje neįprastai padaugėja arba sumažėja, galima įtarti, kad tam tikro organo veikla yra sutrikusi. Tačiau svarbu žinoti, kad kai kurie kraujo rodikliai, pavyzdžiui, geležies, mineralinių druskų, hemoglobino kiekis kraujo plazmoje, taip pat eritrocitų nusėdimo greitis, vyrų ir moterų yra skirtingi.

Eritrocitų nusėdimo greitis

Kadangi eritrocitai plauko plazmoje, ilgesnį laiką palaikytame žmogaus kraujuje jie nusėda (2.9 pav.). Laikas, per kurį tai įvyksta, vadinamas eritrocitų nusėdimo greičiu. Atliekant medicinos tyrimus šis rodiklis užrašomas iš pirmųjų žodžių raidžių sudarytu trumpiniu – **ENG**. Sveikų žmonių eritrocitų nusėdimo norma yra 3–6 mm/val – vyrų ir 5–10 mm/val – moterų. Taigi moterų jie nusėda greičiau negu vyrų, nes jų plazmai būdingos kitokios savybės. Jeigu organizme yra uždegimas, ENG padidėja daug kartų. Pagal ENG rodiklius taip pat nustatoma, koks kraujuje yra eritrocitų skaičius bei hemoglobino kiekis.

Hemoglobino tyrimas

Sveiko žmogaus organizme hemoglobino rodikliai yra pastovūs. Moterų šio kraujo rodiklio norma – 35–47 proc., vyrų – 40–52 proc. kraujo tūrio. Sumažėjęs hemoglobino kiekis dažnai tapatinamas su geležies trūkumu. ***Prisiminkite kodėl.*** Geležies stoka organizme vadinama **mažakraujystė** (anėmija). Kai trūksta geležies, eritrocitai negali prisijungti reikiamo deguonies kiekio, todėl kūno audiniai ir organai nepakankamai juo aprūpinami. Ši liga pasireiškia greitu nuovargiu, susilpnėjusiu organizmo atsparumu infekcijoms. Ligoniui trūksta oro, išblykšta oda. Mažakraujystė gali atsirasti nepakankamai geležies gaunant su maistu. Daugiau jos reikia vaikams, paaugliams, aktyviai sportuojantiems žmonėms, nėščioms ir maitinančioms moterims.

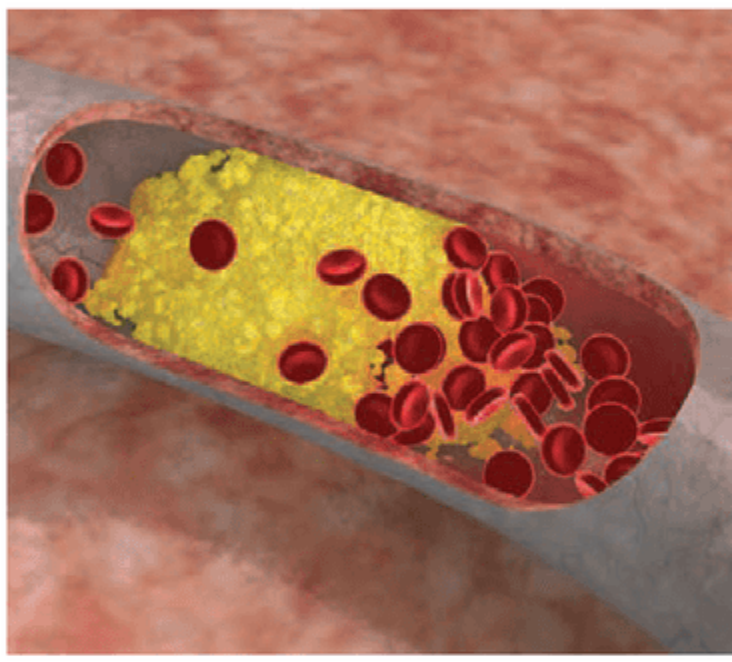
Gydoma specialiais preparatais (2.10 pav.). Ligoniui reikia valgyti daugiau gyvulinės kilmės ir kitokio geležies turinčio maisto, rinktis atitinkamą gyvenimo būdą. Tačiau geležies prarasti galima ir dėl visai kitų priežasčių, pavyzdžiui, esant negydomam skrandžio kraujavimui dėl jame atsivėrusios opos. Delsiant gydyti mažakraujystę kyla grėsmė susirgti kitomis rimtomis ligomis.

2.10 pav. *Kai organizmui trūksta geležies, vartojami jos papildai.*

Kraujo krešumo nustatymas

Šiuo tyrimu nustatoma, kaip greitai kreši kraujas. Paprastai jis sukreši per 1–3 minutes. ***Prisiminkite, kokių medžiagų reikia, kad vyktų krešėjimo reakcija.*** Krešumą nustatyti labai svarbu, jeigu pacientas ruošiamas operacijai. Tačiau jis gali būti tiriamas ir dėl kitų priežasčių. Pavyzdžiui, dėl per didelio krešumo ne vietoje susidarę krešuliai (trombai) gali sustabdyti kraujotaką kraujagyslėmis. Kartais trombų su kraujo srove atiteka į širdį. Patekę į mažąjį kraujotakos ratą, jie dažniausiai užkemša kurią nors plaučių arteriją ir dėl deguonies stokos žmogų ištinka mirtis. Kraujagyslės užsikimšimas trombu vadinamas **trombozė**. Širdį maitinančių vainikinių arterijų trombozė, dėl kurios apmiršta dalis širdies raumens, nes sutrinka jo aprūpinimas deguonimi, vadinama **miokárdo infárktu**. Galvos smegenų kraujotakos sutrikimas dėl trombo – **išèminiu insùltu**.

Žmonės, kurių kraujas nuo pat gimimo kreša lėtai, serga sutrikusio kraujo krešumo liga – **hemofìlija**. Net ir nesunkiai susižeidę, jie gali netekti daug kraujo. Todėl tie ligoniai turi vartoti krešumą gerinančius vaistus. Hemofilija – paveldimoji liga. Paveldėta ji dažniausiai pasireiškia vyrams, o moterims – ne, bet su genais jos šią ligą gali perduoti kitai kartai.



2.11 pav. *Kraujagyslė, užsikimšusi aterosklerozinėmis plokštelėmis*

Plazmos lipidų tyrimas

Vienas iš svarbiausių plazmos lipidų yra **cholesteròlis**. Organizmui jis reikalingas, nes įeina į visų ląstelių sudėtį. Normalu, jei bendras cholesterolio kiekis kraujuje yra ne didesnis kaip 5,2 mmol/l. Tačiau, sutrikus organizmo lipidų apykaitai, kraujuje jo gali padaugėti kelis kartus. Perteklinis cholesterolis kaupiasi ant kraujagyslių sienelių ir gali jas užkimšti (panašiai kaip vandentiekio vamzdžius ant jų nusėdę nešvarumai). Tada kyla rizika susirgti **aterosklerozè**. Riebalinių medžiagų sankaupos kraujagyslėse vadinamos ateroskleròzinėmis plokštẽlėmis. Jos yra pavojingos, nes mažina kraujagyslių skersmenį, todėl kraujui sunku pro jas tekėti. Dėl to sutrinka smegenų, širdies arba kitų kūno organų aprūpinimas maisto medžiagomis ir deguonimi. Cholesterolio kiekio kraujuje padidėjimą skatina gyvulinės kilmės riebalų perteklius maiste. Taip pat nustatyta, kad polinkis sirgti ateroskleroze gali būti paveldimas (2.11 pav.).

Klausimai ir užduotys

1. Nurodykite, kodėl yra atliekami kraujo tyrimai.
2. Ką tiriant kraują rodo eritrocitų nusėdimo greitis?
3. Kodėl trūkstant geležies mažėja hemoglobino kiekis kraujuje?
4. Kodėl svarbu nustatyti kraujo krešumą?
5. Kokie rizikos veiksniai gali paskatinti aterosklerozės atsiradimą?

3 KRAUJOTAKOS SISTEMA

Prisimink: *kaip vadinama tokia kraujotaka, kai kraujas teka kraujagyslėmis.*

Susiek ***su fizika:*** *skysčio trintis, slėgis, energija, jėga;* ***su chemija:*** *deguonis, anglies dioksidas.*

Išmok: *apibūdinti kraujotakos sistemos organus ir jų veiklą; širdies sandarą susieti su jos funkcija; apibūdinti mažojo ir didžiojo kraujotakos ratų vaidmenį organizme.*

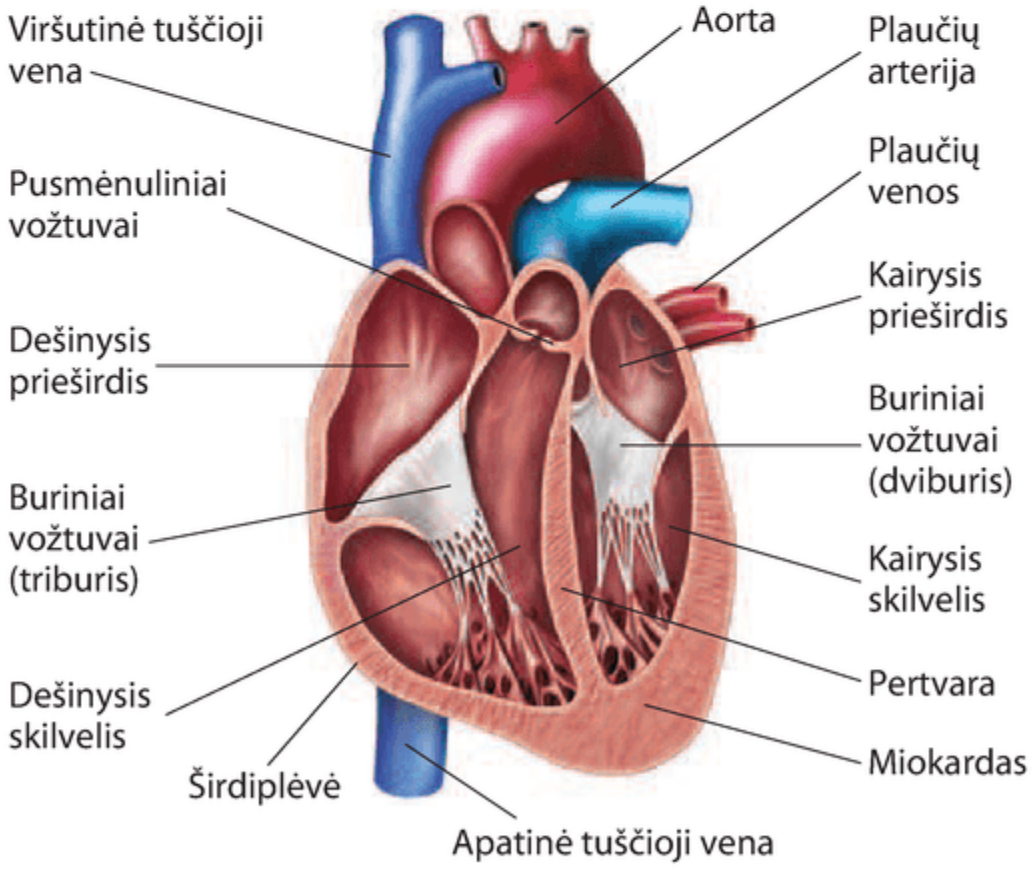
Kas sudaro kraujotakos sistemą

Žmogaus kūnas sudarytas iš įvairių organų. Jungdamiesi tarpusavyje jie sudaro organų sistemas. ***Prisiminkite, kokias žinote organų sistemas, nurodykite jų funkcijas.***

Širdis ir įvairaus skersmens kraujagyslės sudaro kraujotakos sistemą. Susitraukiant širdies raumeniui, kraujas teka kraujagyslėmis ir pasiekia viso organizmo organus, audinius bei ląsteles. Šis procesas tiesiogiai susijęs su kvėpavimu, mityba ir šalinimu. Kitaip sakant, kraujotaka organizme vykdo medžiagų ir energijos apykaitą.

Širdis yra viskas

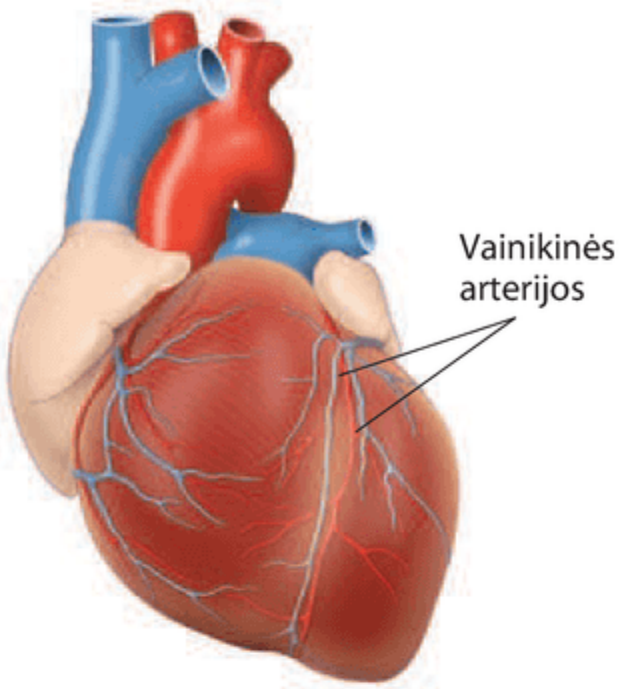
Širdį dengia jungiamasis audinys – širdiplėvė. Šis dangalas išskiria trintį mažinantį skystį. Po juo yra tvirtas skersaruožio raumens (2.12 pav.) sluoksnis – **miokárdas**. ***Prisiminkite skersaruožio raumens sandaros ypatumus*** (žr. lentelę, p 28). Pertvara dalija širdį į dešiniąją ir kairiąją puses. Abi pusės turi ertmes kraujui sutekėti – viršutinės vadinamos prieširdžiais, o apatinės – skilveliais. Prie̍širdžiai – tai ertmės, į kurias kraujas surenkamas, skilvẽliai – ertmės, iš kurių jis išstumiamas. Kadangi iš kairiojo skilvelio kraujas išstumiamas į visą organizmą, jo raumuo storesnis, nes šiam darbui atlikti reikia didelės jėgos.



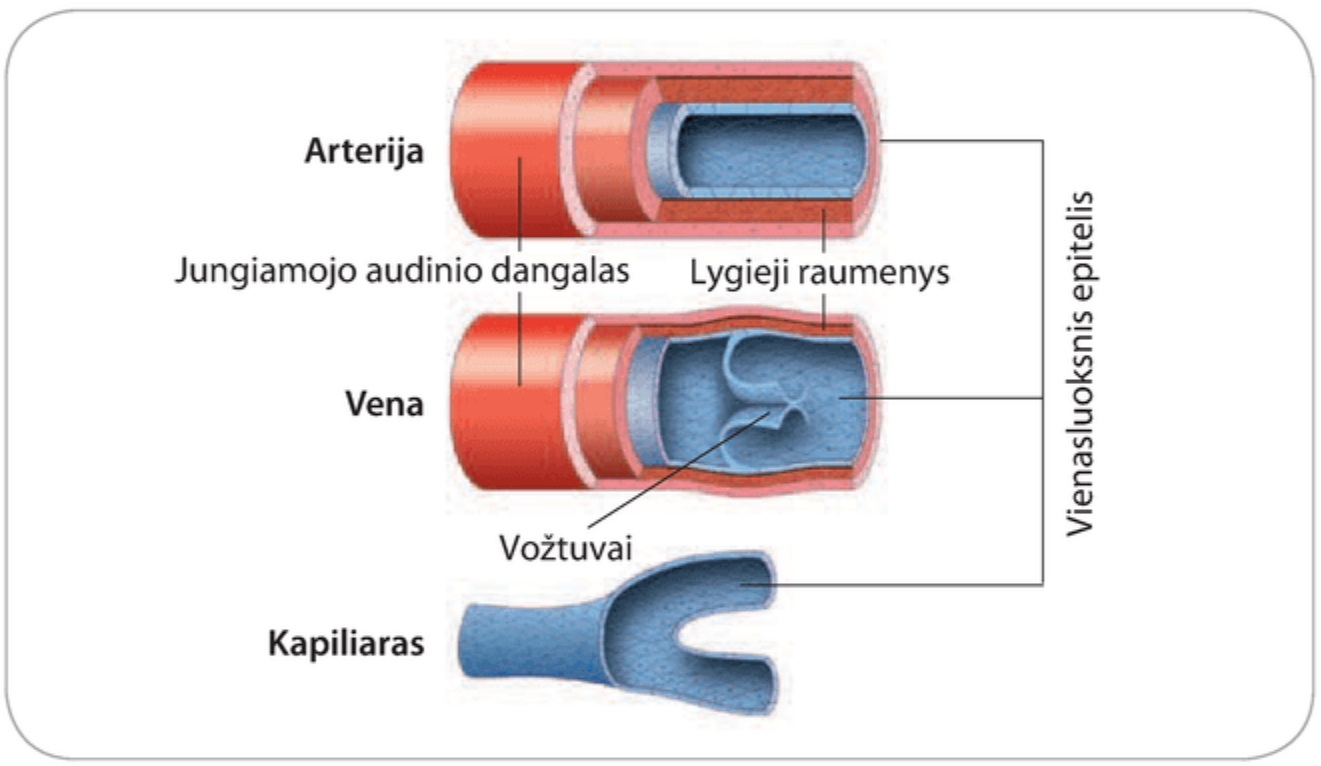
2.12 pav. *Žmogaus širdies pjūvis. Kadangi širdies kairiosios ir dešiniosios pusių kraujuje deguonies ir anglies dioksido dujų koncentracija yra skirtinga, pertvara jam neleidžia maišytis.*

Tarp priešširdžių ir skilvelių yra **bùriniai vožtùvai**. Dešiniosios pusės šie vožtuvai vadinami tribùriais, kairiosios – dvibùriais. Susitraukus skilveliams, jie užsiveria ir neleidžia kraujui grįžti atgal į priešširdžius. Tarp širdies ir iš jos einančių kraujagyslių yra **pusmėnulìniai vožtùvai**, kurie neleidžia kraujui grįžti atgal į skilvelius. Taigi vožtuvai veikia taip, kad kraujas plūstų į kraujagysles ir cirkuliuotų tik viena kryptimi.

Kasdien širdis susitraukia apie 100 000 kartų. Net tada, kai mes ilsimės, jos raumuo dirba. Šiam darbui atlikti jam reikia daug energijos. 2.13 paveiksle matote, kaip tankus kraujagyslių tinklas apraizgęs miokardą. Jomis širdžiai tiekiama maisto medžiagos ir deguonis. Širdį maitinančios kraujagyslės vadinamos **vainìkinėmis artèrijomis** (2.13 pav.). ***Prisiminkite, kas širdžiai gali atsitikti sutrikus kraujo cirkuliacijai vainikinėmis arterijomis.***



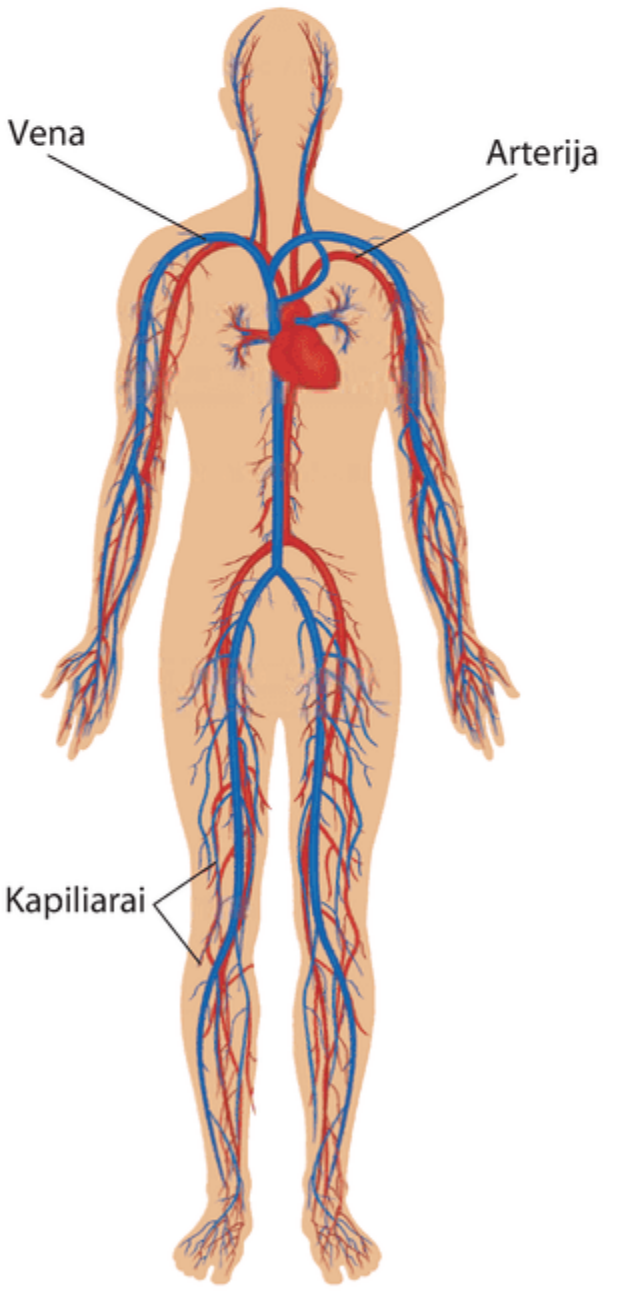
2.13 pav. *Vainikinių širdies kraujagyslių tinklas*



2.14 pav. *Pagal sandarą ir kraujo tekėjimo kryptį kraujagyslės skirstomos į arterijas, venas ir kapiliarus.*

Kaip kraujas teka arterijomis, kapiliarais ir venomis

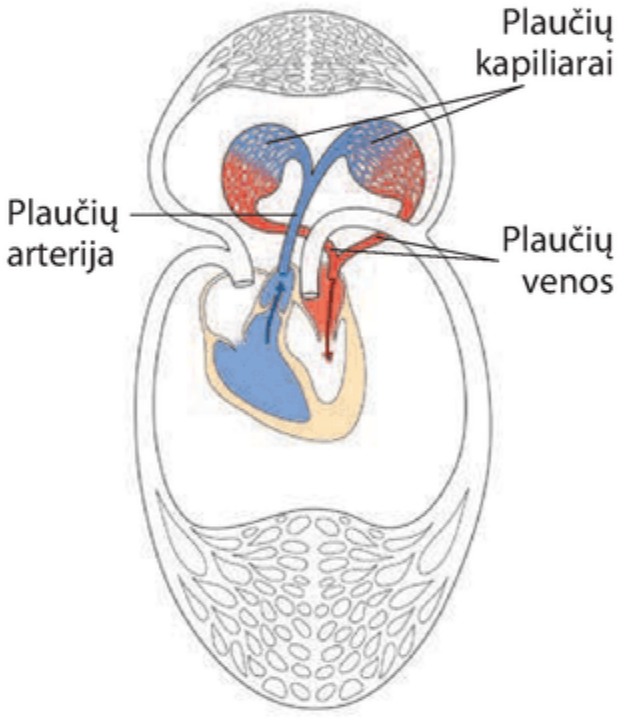
Kraujagyslės yra nevienodo skersmens, elastingumo, skirtingo storio jų sienelės (2.14 pav.). Vienomis iš jų kraujas teka iš širdies, kitomis į ją grįžta. Iš širdies į organus, audinius jis teka arterijomis. Šios kraujagyslės yra stambios, be to, tvirtos ir elastingos, nes širdies jėgos stumiamas kraujas jomis teka dideliu spaudimu. Stambiausia žmogaus organizmo arterija eina iš širdies ir vadinama **aòrta** (2.12 pav.). Organizme arterijos šakojasi vis plonėdamos, kol pereina į kapiliarus (2.15 pav.). Tai labai smulkios kraujagyslės, kurios maisto medžiagomis gali aprūpinti atskiras ląsteles. Kapiliarai vykdo medžiagų mainus tarp kraujo ir audinių bei ląstelių. Skirtingai negu kitų kraujagyslių, jų sienelės yra laidžios. Todėl medžiagos



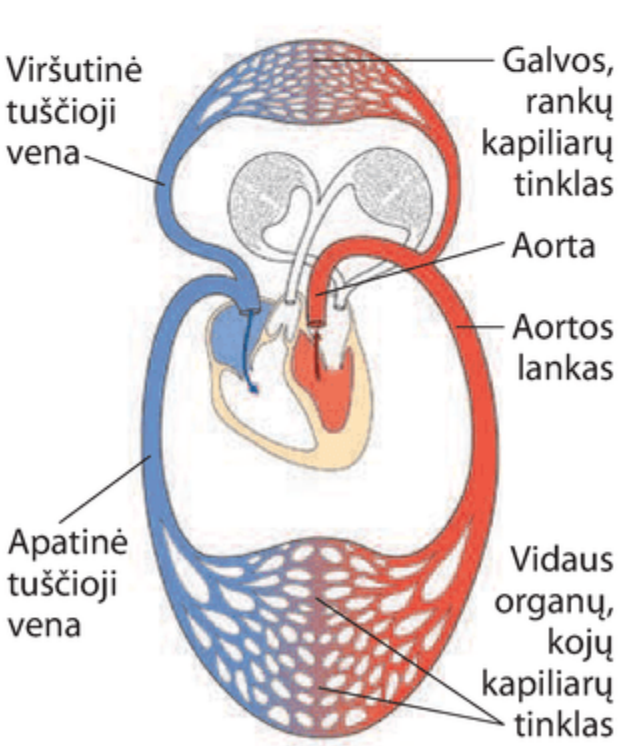
2.15 pav. *Žmogaus kraujotakos sistema*

Įdomu

Kardiologija – tai medicinos sritis, kurios tikslas yra diagnozuoti ir gydyti širdies bei kraujagyslių ligas ar sutrikimus. Pavadinimas yra kilęs iš lotynų kalbos žodžio *cor*, kuris reiškia „širdis“. Daugumą širdžiai gydyti skirtų vaistų pavadinimų taip pat sieja bendra žodžio dalis „kor“, pavyzdžiui, korvalolis, korvitolis.



2.16 pav. *Kraujo kelias mažuoju kraujotakos ratu*



2.17 pav. *Kraujo kelias didžiuoju kraujotakos ratu*

gali pro jas prasiskverbti į audinių skystį ir iš jo grįžti atgal. Organuose kapiliarai susilieja į smulkias venules, kurios tolydžio vis stambėdamos pereina į venas. Venomis kraujas iš organų grįžta į širdį. Šios kraujagyslės plonesnės už arterijas, be to, kraujas jomis teka lėčiau ir mažesniu spaudimu. Dėl tokio kraujospūdžio skirtumo kraujagyslėmis kraujas teka tik viena kryptimi. Prie to prisideda ir venų vožtuvai, neleidžiantys jam srūti atgal (2.14 pav.).

Prie pat odos nusidriekusias (paviršines) venas matome kaip mėlynas gyslas. Ypač jos gerai matomos nuolat sportuojančių žmonių, nes jų poodinis sluoksnis yra itin plonas.

Kaip kraujas keliauja į plaučius ir organizmą

Žinduolių, taip pat ir žmogaus, kraujas teka dviem kraujotakos ratais – mažuoju ir didžiuoju. Kadangi kraują be paliovos varinėja širdis, todėl šiais ratais jis cirkuliuoja nenutrūkstama srove (2.16 ir 2.17 pav.). Kraujo kelias iš širdies į plaučius ir atgal į širdį vadinamas mažúoju kraujótakos ratù. Paanalizuokime, kaip kraujas juo cirkuliuoja. Iš dešiniojo širdies skilvelio išstumtas veninis kraujas plaučių arterijomis teka į plaučius. Juose palieka anglies dioksidą, prisijungia deguonį ir tampa **artèriniu kraujù**. Plaučių venomis šis grįžta į kairįjį priešdrį.

Kraujo kelias iš širdies į visą organizmą ir atgal į širdį vadinamas didžiúoju kraujótakos ratù. Kaip kraujas juo keliauja? Iš kairiojo širdies skilvelio išstumtas arterinis kraujas plūsta į aortą ir arterijas. Arterijomis ir kapiliarais jis cirkuliuoja po visą organizmą. Audinių ląstelėms atidavęs deguonį ir prisijungęs anglies dioksidą tampa **vèniniu kraujù**. Viršutine ir apatine tuščiosiomis venomis veninis kraujas grįžta į dešinįjį priešdrį: viršutine – iš galvos smegenų, rankų, o apatine – iš viso kūno organų.

Klaidinga manyti, kad arterinis kraujas teka tik arterijomis, o veninis – tik venomis. Ir vienas, ir antras gali tekėti visomis kraujagyslėmis.

Kaip dujų mainai vyksta plaučiuose ir organizme, plačiau sužinosite mokydamiesi skyrių „Kvėpavimas“.

Klausimai ir užduotys

1. Kokie organai sudaro kraujotakos sistemą, kokią funkciją ši sistema atlieka?
2. Kaip širdies sandara pritaikyta varinėti kraują?
3. Apibūdinkite arterijas, venas ir kapiliarus.
4. Naudodamiesi 2.16 ir 2.17 paveikslais paaiškinkite, kaip kraujas teka mažuoju ir didžiuoju kraujotakos ratais.
5. Kokį kraują vadiname arteriniu, o kokį – veniniu?

4 DARNUS ŠIRDIES DARBAS

Prisimink: *koks širdies ritmas yra normalus; ką vadiname pulsu.*

Susiek *su fizika:* *slėgis, jėga, dažnis, elektrodai, impulsas;* ***su chemija:*** *magnis, kalis, jonai.*

Išmok: *paaiškinti, kaip dirba žmogaus širdis ir kokia jos reikšmė kraujotakos organų sistemos veiklai.*

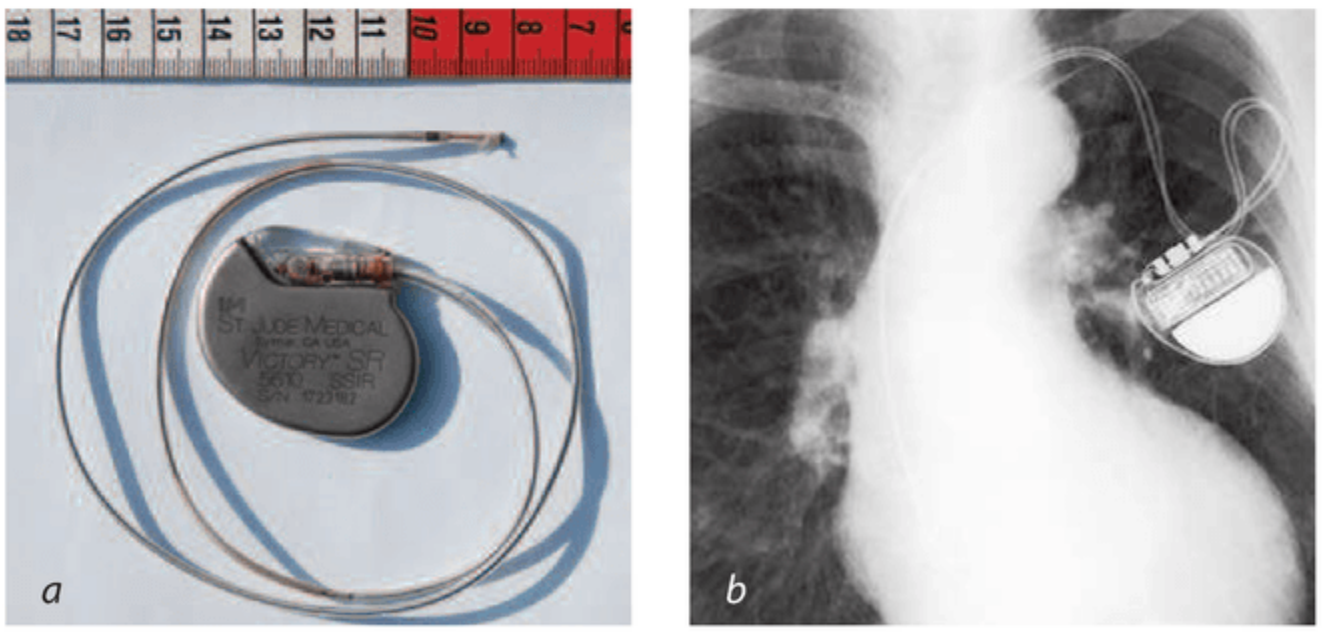
Širdis dirba ciklais

Plakant širdžiai atrodo, kad ji visa susitraukia iš karto. Tačiau širdies darbas vyksta ciklais ir tikslia seka. Jos raumens susitraukimo ciklas vadinamas **sistolė** (tai darbo fazė), o atsipalaidavimo – **diastolė** (poilsio fazė). Per diastolę į priešširdžius priplūsta kraujo, per sistolę jie susitraukia ir kraują išvaro į skilvelius. Iškart po jos vyksta skilvelių sistolė, per kurią kraujas išstumiamas į kraujagysles ir išteka iš širdies. Tada vėl prasideda diastolė. Jūs jau žinote, kad iš širdies tekančio kraujo kryptį reguliuoja vožtuvai. ***Prisiminkite, kokie jie yra.*** Atsidarydami ir užsiverdami vožtuvai sukelia ritmišką dunksėjimą. Geriausiai jis girdimas su medicininiu stetoskopu (2.18 pav.).

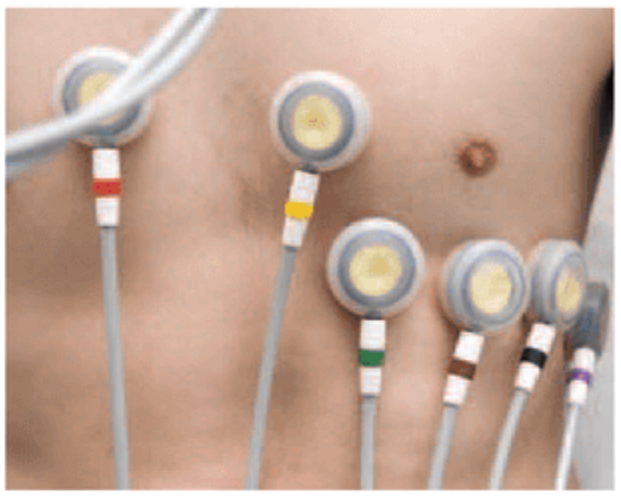
Visi žinome, kad, organizmui esant ramybės būsenos, širdies raumuo susitraukia apie 60–70 kartų per minutę. Toks jos ritmas yra normalus. Tačiau kiekvieno žmogaus širdžiai būdingas savas, įgimtas plakimo dažnis. Jis priklauso nuo to, kiek kūnui reikia deguonies. Pavyzdžiui, mankštinantis širdies plakimas gali padažnėti daugiau nei du kartus, nes dirbant organizmui reikia daugiau deguonies energijai atpalaiduoti. Smarkiau plakdama širdis organams tiekia daugiau kraujo, o šis atgabena daugiau deguonies. Širdies plakimą taip pat greitina arba lėtina vegetacinė nervų sistema, tam tikri hormonai.

Pagreitėjęs širdies plakimo dažnis vadinamas tachikárdija, o sulėtėjęs – bradikárdija. Laikinų ritmo sutrikimų pasitaiko ir sveikiems žmonėms, to jie gali nė nejusti. Esant liguistai bradikardijai (ritmas retesnis nei 60 kartų per minutę), ligoniams krūtinės srityje po oda implantuojamas ritmo vedlys – dirbtinis širdies stimuliatorius (2.19 pav.). Jis aktyvina dešiniojo priešširdžio sienelės sritį, kuri siunčia impulsus širdies raumeniui, kad sukeltų tvinksnius ir širdis susitraukinėtų reikiamu ritmu.

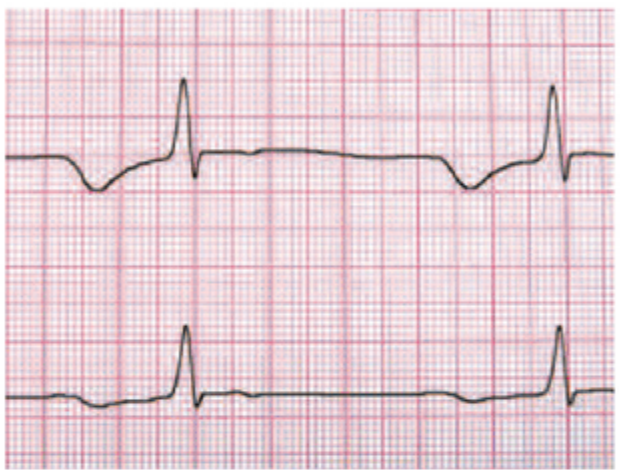
2.18 pav. *Šis prietaisas sustiprina kūno organų (širdies, plaučių) skleidžiamus garsus.*



2.19 pav. *Širdies stimuliatorius skleidžia nestiprius elektros impulsus, kurie verčia širdį susitraukti. Prieš implantuojant (a); implantuotas stimuliatorius matomas krūtinės sritį peršvietus rentgeno spinduliais (b).*



a



b

2.20 pav. *Prie paciento krūtinės pritvirtinti elektrodai (a); elektrokardiograma (b)*

Kas yra pulsas

Kadangi kraujas iš širdies išstumiamas su didele jėga, kiekvienas jos susitraukimas sukuria tvinksnį arterijose. Kūno vietose, kur arterijos paviršinės ir driekiasi prie pat odos, ši slėgio banga gali būti apčiuopiama. Ji vadinama **pùlsu**. Pulsas yra toks pat, kaip ir širdies susitraukimų dažnis. Todėl tikrindami sveikatą gydytojai pirmiausia bando jį apčiuopti. ***Prisiminkite, kuriose kūno vietose jis geriausiai apčiuopiamas.*** Kaip plaka širdis, nustatoma ne tik čiuopiant ar matuojant pulsą. Jos darbą galima užrašyti elektrokardiografu. Šis prietaisas naudojamas širdies veiklos sutrikimams diagnozuoti. Prie paciento krūtinės ir galūnių pritvirtinami elektrodai, kurie siunčia impulsus į aparatą, o šis juos užrašo kaip kreivę. Užrašyta širdies bioelektrinio lauko potencialo kreivė vadinama **elektrokardiogramà**, sutrumpintai – EKG (2.20 pav.).

Kraujospūdis – kraujo slėgis kraujotakos sistemoje

Arterijomis kraujas teka dideliu slėgiu. Jo spaudimas į arterijų sieneles vadinamas **kraujóspūdžiu** (arba artèriniu kraũjo spaudimù). Jis priklauso nuo išstumiamo kraujo kiekio, klampumo, kraujagyslių priešpriešos. Kraujospūdį sukuria širdies darbas, todėl jis kinta esant skirtingai širdies veiklai. Per dieną žmogaus spaudimas gali šiek tiek svyruoti priklausomai nuo jo atliekamos fizinės veiklos arba emocinės būklės. Paprastai tokio svyravimo nejaučiame ir sveikatai jis nepavojingas. ***Prisiminkite, koks arterinis spaudimas laikomas normaliu.***

Nenormaliai aukštas kraujo spaudimas vadinamas arterine **hipertenzija**. Jis padidina miokardo infarkto bei kraujo išsiliejimo į smegenis (hemoraginio insulto) pavojų. Per žemas kraujo spaudimas vadinamas arterine **hipotenzija**. Hipotenzija gali būti liguista. Kartais staigų kraujo spaudimo sumažėjimą gali sukelti žmogaus emocinė būsena, kuriai daro įtaką vegetacinė nervų sistema. Staigiai nukritus spaudimui, kraujas teka vangiai ir mažiau aprūpina smegenis deguonimi, todėl žmogus nualpsta. Tokiu atveju jį reikia paguldyti galva žemyn, kad į smegenis pritekėtų kraujo ir sunormalėtų jų mityba.

2.21 pav. *Arterinio kraujo spaudimo matuoklis. Jo rodmenys žymimi mmHg (gyvsidabrio stulpelio milimetrais).*

Arterine hipertenzija arba hipotenzija sergantys žmonės turi laikytis mitybos, darbo ir poilsio režimo, vartoti gydytojo skirtus vaistus. Be to, reikia kasdien tikrinti savo kraujo spaudimą. Jį išmatuoti galima įvairiais kraujospūdžio matavimo prietaisais (2.21 pav.). Matuoklių rodmenys rodo dvejopus skaičius. Didžiausio skaičiaus rodmuo – kokiu spaudimu kraujas teka arterijomis sistolės metu, mažiausio – diastolės metu. Kai kurie matuokliai fiksuoja širdies plakimo dažnį.

Kad širdis išliktų sveika

Širdis plaka be paliovos ir atrodo, kad ji niekada negali pavargti. Tačiau nesaugomos ir netausojamos širdies veikla gali sutrikti. Tada žmogaus sveikata sušlubuoja.

Širdies ir kraujotakos ligos – didžiausia šio amžiaus sveikatos problema. Per metus vidutiniškai apie 1,5 milijono pasaulio gyventojų ištinka miokardo infarktas. Tyrimais nustatyta, kad negydoma hipertenzija žmogaus gyvenimą gali sutrumpinti 10–20 metų. Šių ligų priežastys įvairios – įtemptas gyvenimo ritmas, nuovargis, nervinė įtampa. Širdžiai kenkia neaktyvus gyvenimo būdas, nutukimas, rūkymas, besaikis alkoholio vartojimas. Tačiau šių rizikos veiksnių galima išvengti. Norint, kad širdis būtų sveika, reikia sportuoti, sveikai maitintis, vengti alkoholio, nerūkyti. Pervargus – būtina pailsėti. Kartais polinkio sirgti širdies ir kraujotakos ligomis negalime išvengti, nes tai lemia paveldimumas. Taip pat tam turi įtakos amžius ir lytis, pavyzdžiui, širdies ligomis vyrai labiau linkę sirgti negu moterys. Vyresniems nei 45 metų amžiaus vyrams ir 55 metų amžiaus moterims padidėja rizika sirgti širdies ir kraujotakos ligomis. Kartais suserga ir jaunesnio amžiaus žmonės. Todėl patariama širdį tikrinti kuo dažniau. Tiems, kurių artimi giminės (tėvai, seserys, broliai) skundžiasi kraujotakos ligomis ar nuo jų mirė – širdies sveikata susirūpinti reikėtų ypač anksti.

Gera širdies veikla lemia fizinę žmogaus būklę, norą dirbti, mylėti, gyventi visavertį gyvenimą.

Normaliam jos darbui reikalingi kalis ir magnis (2.22 pav.). Kalio jonai padeda širdies raumenyje susidaryti ir sklisti impulsams. Magnis reguliuoja jos susitraukimų dažnį ir jėgą, be to, plečia kraujagysles, reguliuoja kraujo spaudimą, gerina kraujotaką. Jis taip pat reguliuoja kalio apytaką – trūkstant magnio, kraujuje ima stigti ir kalio. Sumažėjus šių mineralų koncentracijai kraujo plazmoje, gali sutrikti širdies ritmas. Jų pristingama dėl gausaus alkoholio, kavos vartojimo. Taip pat laikantis dietų, labai prakaituojant, vartojant šlapimą varančius preparatus.

Kilus rizikai susirgti širdies ir kraujotakos ligomis, svarbu laiku kreiptis į gydytoją. Remdamasis atliktais tyrimais, jis ne tik paskirs širdžiai stiprinti preparatų, bet ir patars, kaip sveikai gyventi.

Įdomu

Žmogaus širdies raumuo vidutiniškai susitraukia 60 kartų per minutę, 3600 kartų per valandą, 1 314 000 kartų per metus ir 91 980 000 kartų per gyvenimą. Jokia žmogaus sukurta medžiaga negalėtų tiek dirbti ir nesugesti. O širdis nuolat sintetina ir keičia susidėvėjusius raumens baltymus.

2.22 pav. *Šie mineralai dažnai vadinami širdies duona.*

Klausimai ir užduotys

1. Apibūdinkite, kaip dirba širdis.
2. Kas yra pulsas? Kodėl reikia matuoti pulsą?
3. Kokiais prietaisais tiriama širdies veikla?
4. Kada žmogui reikia implantuoti širdies stimuliatorių? Nurodykite šio prietaiso paskirtį.
5. Patarkite, kaip galima išvengti širdies ir kraujotakos ligų.

ATLIK PRAKTIŠKAI

Fizinio krūvio įtaka širdies darbui ir kraujospūdžiui

1. **Tikslas** – nustatyti, kaip tam tikri fiziniai krūviai keičia širdies darbą ir kraujospūdį.
2. **Iškelkite hipotezę.**
3. **Priemonės ir medžiagos**
   Laikmatis, kraujospūdžio matavimo aparatas, sąsiuvinis rezultatams žymėti.
4. **Darbo eiga**
   - Pasiskirstykite poromis.
   - Suplanuokite, kiek laiko truks tyrimas ir kaip jį atliksite: nuspręskite, kokį fizinį krūvį pasirinksite – kilnosite svarmenį, darysite šuoliukus, pritūpimus; kurios kūno vietos pulsą matuosite (prisiminkite, kuriose kūno vietose jis geriausiai apčiuopiamas).
   - Susitarkite, kuris iš jūsų bus pirmiausia tiriamas, o kuris sąsiuvinyje žymės duomenis ir skaičiuos rezultatus (paskui pasikeiskite – tegu tiriamasis tampa tyrėju).
   - Sėdėdami (ramybės būsena) suskaičiuokite pulso tvinksnių skaičių per minutę (pulsą matuokite pusę minutės ir gautą skaičių padauginkite iš dviejų) ir pamatuokite kraujospūdį.
   - 2–3 minutes darykite pritūpimus (galite atlikti ir kitokius fizinius pratimus).
   - Tuojau pat po fizinio krūvio suskaičiuokite pulso tvinksnių skaičių per minutę ir pamatuokite kraujospūdį.
   - Po to skaičiuokite pulsą ir matuokite kraujospūdį tol, kol pulsas bus toks, koks buvo jums esant ramybės būsenos, iki pradedant mankštintis.
5. **Klausimai ir užduotys**
   1. Užpildykite lentelę.

Tiriamojo vardas	Prieš fizinį krūvį				Po fizinio krūvio			
	Kiek kartų matuota	Pulsas (k./min.)	Sistolinis kraujospūdis (mmHg)	Diastolinis kraujospūdis (mmHg)	Fizinio darbo pavadinimas	Fizinio darbo trukmė	Sistolinis kraujospūdis (mmHg)	Diastolinis kraujospūdis (mmHg)
	1				Pvz., pritūpimai	Pvz., 30 s		
	2							
	3							
	Vidurkis							

   2. Remdamiesi gautais rezultatais, nubraižykite savo ir draugo pulso ir kraujospūdžio kitimo kreives.
   3. Apskaičiuokite, kiek padidėjo pulso dažnis po fizinių pratimų. Paaiškinkite, kodėl taip yra.
   4. Palyginkite savo ir klasės draugų duomenis: ar jie priklauso nuo lyties, gyvenimo būdo – pavyzdžiui, nuo to, ar žmogus sportuoja.
6. **Suformuluokite šio darbo išvadą.**

5 IMUNITETAS – NATŪRALI ORGANIZMO GYNYBA

Prisimink: *kokių mikrobų aptinkama mūsų gyvenamojoje aplinkoje; kaip plinta infekcijos.*

Išmok: *paaiškinti, kaip susidaro imunitetas; apibūdinti jį, kaip apsauginę kraujo funkciją; nurodyti skiepų paskirtį.*

Imuninė sistema saugo organizmą

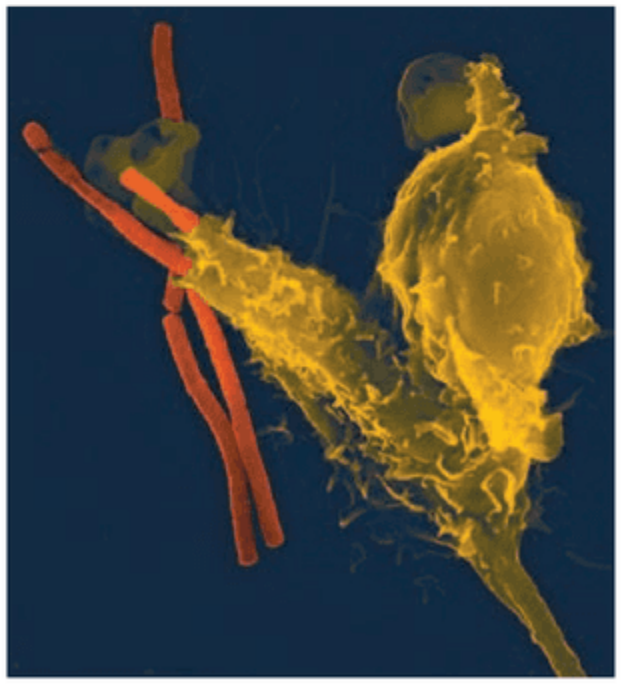
Žmogaus gyvenamojoje aplinkoje gausu patogeninių mikrobų, kurių įvairiais būdais gali patekti į kūną. Nors jais ir užsikrečiama, bet ne visada susergama, nes organizme yra jį saugančių specialių ląstelių. Audinių ir organų sistema, kurioje šios ląstelės veikia, vadinama **imùnine sistemà**. Organizmui ji suteikia specifinį atsparumą. Jam susidaryti ypač yra svarbios baltosios kraujo ląstelės – leukocitai. Jos gaminamos kaulų čiulpuose, bręsta blužnyje, limfmazgiuose. ***Prisiminkite leukocitų sandarą ir rūšis.***

Leukocitai ir imunitetas

Kaip žinote, leukocitų (limfocitų) gausu limfinėje sistemoje. ***Prisiminkite, kas ją sudaro.*** Prieš grįždama į kraują limfa teka pro limfmazgius ir jų pasipildo. Esant virusinei ar bakterinei infekcijai limfmazgiai gali padidėti, nes suaktyvėja jų gynybinė veikla. Pavyzdžiui, dėl danties, burnos ertmės uždegimų padidėja kaklo srities limfmazgiai, o susirgus angina – gomurio gale esančios limfinio audinio sankaupos – tonzilės. Organizmo reakcija į svetimkūnius vadinama uždegimù. Kilus uždegimui, infekcijos pažeistas organas patinsta, parausta, skauda, pakyla kūno temperatūra. Į uždegimo vietą suteka daugiau audinių skysčio bei priplūsta daugiau kraujo (2.23 pav.). Taip organizmas kovoja su infekcija.

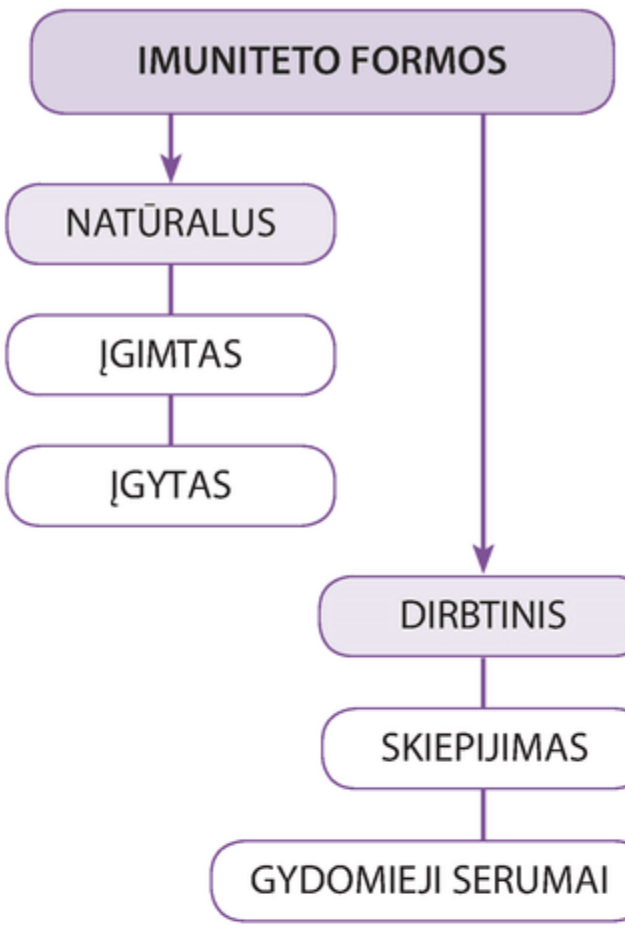
2.23 pav. *Gerklės uždegimas*

Imuninėje sistemoje svarbiausias organizmo gynėjas – limfocitai. Pagal tai, kur yra gaminami, jie skirstomi į dvi rūšis: T limfocitus (gaminami blužnyje) ir B limfocitus (žinduolių – kaulų čiulpuose). B limfocitai atpažįsta svetimkūnius. Jiems tai daryti padeda **antikū̃nai** – baltymai, kurie geba prisitvirtinti prie svetimkūnio. Į organizmą patekę svetimkūniai vadinami **antigènais**. Jie taip pat yra baltymai. Antigenų randama mikrobų, pavyzdžiui, bakterijų, virusų, paviršiuje. Antikūnai padeda svetimkūnį padaryti neveiklų. Be to, jie geba mikrobus ilgam „įsiminti“. Jei po kurio laiko šių vėl patenka į organizmą, lengvai juos atpažįsta. Taip organizmas įgyja tokio mikrobo sukeliamai ligai atsparumą, vadinamą **imunitetù**. Todėl, persirgus tam tikromis ligomis, jomis daugiau nesergama arba sergama daug lengviau. T limfocitai antikūnų negamina. Jie patys užpuola įsibrovėlius, todėl yra vadinami ląstẽlėmis žudìkėmis. Šių T limfocitų yra kelios rūšys. Vieni jų tiesiogiai puola mikrobus, kiti išskiria juos ardančių cheminių medžiagų, treti yra padėjėjai.



2.24 pav. *Kadangi fagocitai keliauja po organizmą, jie vadinami klajojančiomis ląstelėmis.*

Taip pat žinote, kad kai kurie leukocitai judėdami patys gali prasiskverbti į audinius pro kapiliarų sieneles. Tokie yra **fagocìtai** (2.24 pav.). Nukeliavę į infekcijos pažeistus audinius, fagocitai mikroorganizmus įtraukia į citoplazmą ir „suvirškina“ taip pat, kaip ameba



2.25 pav. *Imunitetas susidaro savaime arba gali būti sudaromas dirbtinai.*

2.26 pav. *Skiepijant liga nepasireiškia, bet organizmas įgyja jai atsparumą.*

savo grobį. ***Prisiminkite, kaip šis skaidymo procesas vadinamas.*** Visi esate matę pūlinį. Jis gali susidaryti aplink svetimkūnį, pavyzdžiui, rakštį. Pūliai susidaro iš žuvusių fagocitų, ligos sukėlėjų, negyvų paties organizmo ląstelių. Taigi imunitetas saugo organizmą nuo infekcijų, naikina negyvas, struktūriškai pakitusias ląsteles, pavyzdžiui, vėžio. Organizme aktyviai veikiant imunitetui, deja, dažnai atmetami iš donorų paimti ir ligoniui persodinti organai, pavyzdžiui, širdis, inkstai. Todėl, prieš atliekant transplantacijos operacijas, imunitetas slopinamas. ***Paaiškinkite kodėl.***

Imuniteto formos

Tam tikroms užkrečiamosioms ligoms žmonės jau nuo gimimo atsparūs, nes yra tai paveldėję su genais iš tėvų. Toks imunitetas vadinamas **įgimtu** (2.25 pav.). Bakterijų sukeliamai infekcijai organizmas atsparus netampa, todėl ji gali pasikartoti daug kartų. Tačiau jis atsparus daugeliui virusinių infekcijų. Pavyzdžiui, persirgus viruso sukeltais vėjaraupiais, atsparumas įgyjamas visam gyvenimui. Tai **įgýtas** imunitetas. Įgimtas arba įgytas imunitetas laikomas natūraliu (savaiminiu). Imunitetą galima sudaryti ir skiepijant. **Skiẽpijimas** – tai susilpnintų ligos sukėlėjų suleidimas į organizmą, galintis sukelti nestiprias ligos apraiškas ir sudaryti tai ligai imunitetą. Toks imunitetas vadinamas **dirbtiniù**. Pavyzdžiui, artėjant sezoniniam gripo proveržiui, nuo jo paskiepyti rizikos grupės žmonės (senyvo amžiaus, sergantys lėtinėmis ligomis) gali išvengti sunkių gripo komplikacijų. Taip pat skiepijama nuo erkinio encefalito, tuberkuliozės, vėjaraupių. Prieš vykdamas į kitą šalį, kiekvienas žmogus turėtų sužinoti apie užkrečiamųjų ligų riziką joje ir galimas profilaktikos priemones. Pavyzdžiui, vykstantiesiems į atogrąžų šalis, kuriose paplitusi maliarija, reikia vartoti šios užkrečiamosios ligos grėsmę mažinančius vaistus. ***Prisiminkite, kas sukelia maliariją ir kaip ji plinta.*** Keliaujant į kai kurias kitas šalis rekomenduojama skiepytis nuo choleros, vidurių šiltinės, A ir B hepatito (2.26 pav.).

Žmonėms, sergantiems tam tikromis ligomis, pavyzdžiui, difterija, stablige, suleidžiama imunitetą stiprinančios medžiagos – gydomojo **sèrumo**. Serumu vadinama kraujo plazma, iš kurios pašalintas krešulinis baltymas – fibrinogenas. Dažniausiai jis gaminamas iš gyvulių kraujo plazmos. Tačiau skiepai veikia ilgiau, nes paskiepijus antikūnai organizme susidaro, o serume jie yra gatavi ir veikia tik reikiamu momentu. Visi esame girdėję, kad imunitetą galima sustiprinti. ***Nurodykite, kokius žinote būdus.***

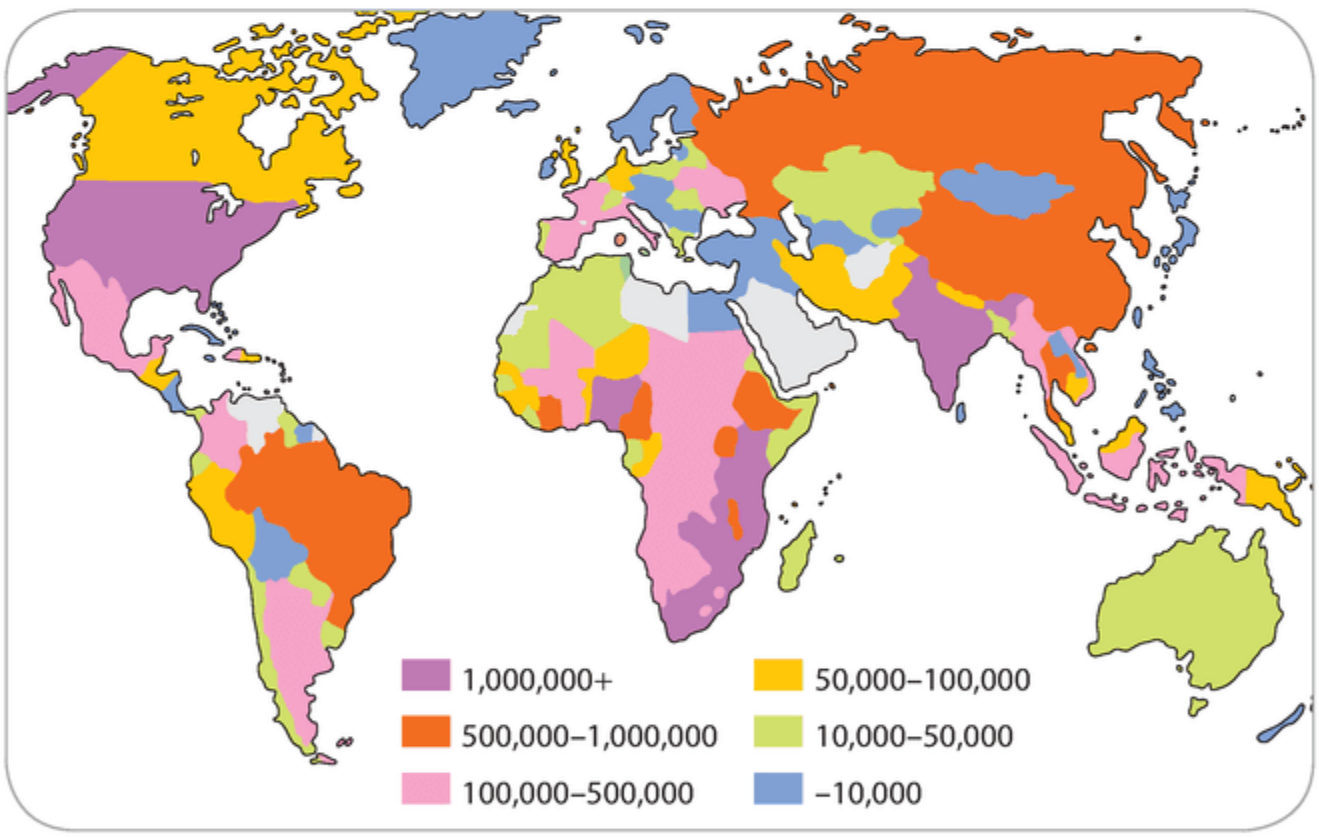
ŽIV griauna imuninę sistemą

ŽIV – žmogaus imuniteto virusas – puola imuninės sistemos T limfocitus. Sumažėjus šių ląstelių, organizmas netenka atsparumo mikrobų sukeliamoms ligoms. ŽIV užsikrėtusiems žmonėms gresia

infekcijos pavojus, nes organizmas negeba su mikrobais susidoroti. Todėl paprasčiausia infekcija gali tapti mirtinai pavojinga dėl galimų komplikacijų. Laikui bėgant ŽIV alina organizmą ir žmogus suserga liga, kuri vadinama **AIDS** – įgytu imuniteto stokos sindromu. Nuo ŽIV diagnozavimo iki susirgimo AIDS gali praeiti keleri metai, o šiuo virusu užsikrėtęs žmogus tuo metu nieko nejunta ir gali užkrėsti kitus.

Ši liga pirmą kartą nustatyta 1981 metais JAV. Nuo to laiko ji išplito daugelyje pasaulio šalių. ŽIV užsikrėtusiųjų skaičius pasaulyje grėsmingai didėja. Vien per 2005 m. nuo AIDS mirė apie 3,3 mln. žmonių. Tai beveik tiek, kiek dabar žmonių gyvena Lietuvoje. Visiškai ją išgydantys vaistai kol kas neišrasti.

ŽIV užsikrečiama dėl tiesioginio sąlyčio su krauju, pavyzdžiui, tais pačiais švirkštais leidžiantis narkotikus, turint buitinių kontaktų su ligoniu (įsidūrus, įsipjovus), su gleivėmis, sperma ir kitais kūno skysčiais, kurie išsiskiria lytiškai santykiaujant, nes juose šio viruso dalelių koncentracija yra didžiausia. Rečiau juo užsikrėsti galima perpilant nepakankamai ištirtą donoro kraują. ŽIV užsikrėtusios moterys gali jį perduoti savo kūdikiams (2.27 pav.).



2.27 pav. *ŽIV ir AIDS paplitimas pasaulyje 1990–2007 m.*

Įdomu

Organizmas gripo virusams atsparus netampa, nes šie virusai nuolat genetiškai kinta ir atsiranda vis naujų jų atmainų. Persirgus gripu ar nuo jo paskiepijus, imunitetas susidaro tiktai tam virusui. Todėl šia liga galima vėl susirgti, jeigu užsikrečiama kitos atmainos virusu. Skiepytis nuo gripo reikia kasmet, nes praėjusio sezono skiepai tampa neveiksmingi. Pasaulinės sveikatos organizacijos (PSO) specialistai kartu su skiepų gamintojais nuolat stebi gripo viruso sezoninius pokyčius, kad pagamintų skiepus, atitinkančius tuo metu plintančią gripo atmainą.

Klausimai ir užduotys

1. Ką vadiname imunine sistema?
2. Apibūdinkite limfocitus ir jų funkcijas.
3. Paaiškinkite, kaip susidaro imunitetas.
4. Nurodykite imuniteto formas. Kaip veikia skiepai ir gydomieji serumai?
5. Kuo ŽIV skiriasi nuo AIDS?

TRUMPAI

• Kraujas yra skystasis audinys, nes jis sudarytas iš skystos tarpląstelinės terpės (plazmos), ląstelių (eritrocitų ir leukocitų) bei plokštelių (trombocitų). Kraujo ląstelių ir plokštelių gamyba vyksta kaulų čiulpuose ir vadinama kraujodara. Kraujas atlieka pernešimo, apsauginę ir termoreguliacinę funkcijas. Vanduo sudaro didžiąją dalį kraujo plazmos. Plazmoje vanduo tirpdo medžiagas ir jas bei kraujo ląsteles perneša. Kraujo ląstelės – eritrocitai – perneša deguonį ir anglies dioksidą tarp plaučių ir audinių. Eritrocitų membranose esantys baltymai lemia kraujo grupę. Leukocitai kovoja su infekcijomis. Trombocitai kraujui padeda krešėti – sukibdami ir į plazmą išskirdami krešulinių medžiagų, jie užkemša kraujo nutekėjimo vietą.

• Kraujo tyrimai padeda diagnozuoti ligas ir įvertinti žmogaus organizmo būklę. Tiriant kraują dažniausiai nustatomas ENG – eritrocitų nusėdimo greitis. Organizme esant uždegimui, ENG padidėja daug kartų. Pagal šį rodiklį taip pat nustatomas eritrocitų skaičius bei hemoglobino kiekis kraujuje. Hemoglobino jame sumažėja dažnai dėl to, kad trūksta geležies. Tada eritrocitai negali prisijungti reikiamo deguonies kiekio, todėl sutrinka kūno audinių ir organų aprūpinimas deguonimi. Tiriant kraujo krešumą, nustatoma, kaip greitai šis procesas vyksta. Esant per dideliam krešumui, ne vietoje susidarę trombai gali sustabdyti kraujotaką kraujagyslėmis. Žmonės, kurių kraujas nuo pat gimimo kreša lėtai, serga sutrikusio kraujo krešumo liga – hemofilija. Sutrikus organizmo lipidų apykaitai, kyla rizika susirgti ateroskleroze.

• Širdis ir įvairaus skersmens kraujagyslės sudaro širdies ir kraujagyslių sistemą. Susitraukiant širdies skersaruožiui raumeniui, kraujas teka kraujagyslėmis – arterijomis, kapiliarais ir venomis. Tai vadinama kraujotaka. Arterijomis jis teka iš širdies į organizmą ir organus, venomis – grįžta iš organų į širdį. Kapiliaruose vyksta medžiagų mainai tarp kraujo ir ląstelių bei audinių. Po žmogaus organizmą kraujas cirkuliuoja dviem kraujotakos ratais – mažuoju ir didžiuoju. Tekėdamas mažuoju kraujotakos ratu jis tampa arteriniu, o srūdamas didžiuoju – veniniu.

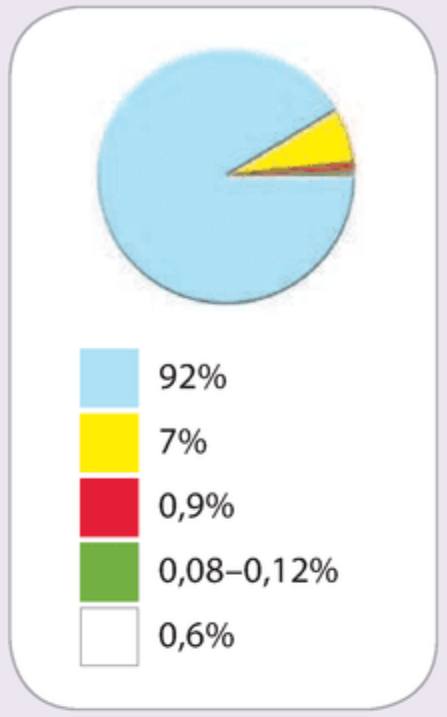
• Širdies darbas vyksta dviem ciklais tikslia seka. Širdies raumens susitraukimo ciklas vadinamas sistole, o atsipalaidavimo – diastole. Ilsintis širdies raumuo susitraukia apie 60–70 kartų per minutę. Dėl fizinio krūvio širdis gali plakti daugiau nei du kartus dažniau, nes tada organizmui prireikia daugiau deguonies. Širdies plakimą taip pat greitina arba lėtina vegetacinė nervų sistema, hormonai. Kiekvienas širdies susitraukimas sukuria tvinksnį arterijose. Kūno vietose, kur arterijos driekiasi prie pat odos, apčiuopiamas pulsas. Kraujo slėgis į arterijų sieneles vadinamas arteriniu kraujo spaudimu. Kraujospūdį sukuria širdies darbas, todėl jis kinta esant skirtingai jos veiklai. Širdies ir kraujotakos ligos atsiranda dėl neaktyvaus gyvenimo būdo, nutukimo, rūkymo, besaikio alkoholio vartojimo. Kartais polinkį sirgti šiomis ligomis lemia paveldimumas, taip pat tam gali turėti įtakos amžius ir lytis.

• Imuninė sistema organizmui suteikia specifinį atsparumą. Tam ypač svarbios kraujo ląstelės – leukocitai. Leukocitų rūšis limfocitai skirstomi į T ir B limfocitus. B limfocitai atpažįsta svetimkūnius. Juos atpažinti padeda antikūnai – baltymai, kurie geba prisitvirtinti prie svetimkūnio. Į organizmą patekę svetimkūniai vadinami antigenais. Antigenai taip pat yra baltymai. Jų randama mikrobų paviršiuje. Antikūnai mikroorganizmus geba „įsiminti“. Tokiu būdu organizmas tam tikro mikrobo sukeliamai ligai įgyja atsparumą, vadinamą imunitetu. T limfocitai patys užpuola įsibrovėlius, todėl vadinami ląstelėmis žudikėmis. Su genais iš tėvų paveldėtas imunitetas vadinamas įgimtu, o susidaręs persirgus užkrečiamąja liga – įgytu. Imunitetą galima sudaryti skiepijant, jis yra vadinamas dirbtiniu. Sergančiam žmogui suleidžiama imunitetą stiprinančios medžiagos – gydomojo serumo. ŽIV puola imuninės sistemos T limfocitus. Laikui bėgant jis alina organizmą ir žmogus suserga AIDS. ŽIV užsikrečiama dėl tiesioginio sąlyčio su krauju ir kitais organizmo skysčiais, rečiau – perpilant nepakankamai ištirtą donoro kraują. ŽIV užsikrėtusios moterys jį perduoti gali savo kūdikiams.

PASITIKRINK IR ĮSIVERTINK

1. Moku nurodyti ir apibūdinti kraujo funkcijas ir sudėtį.

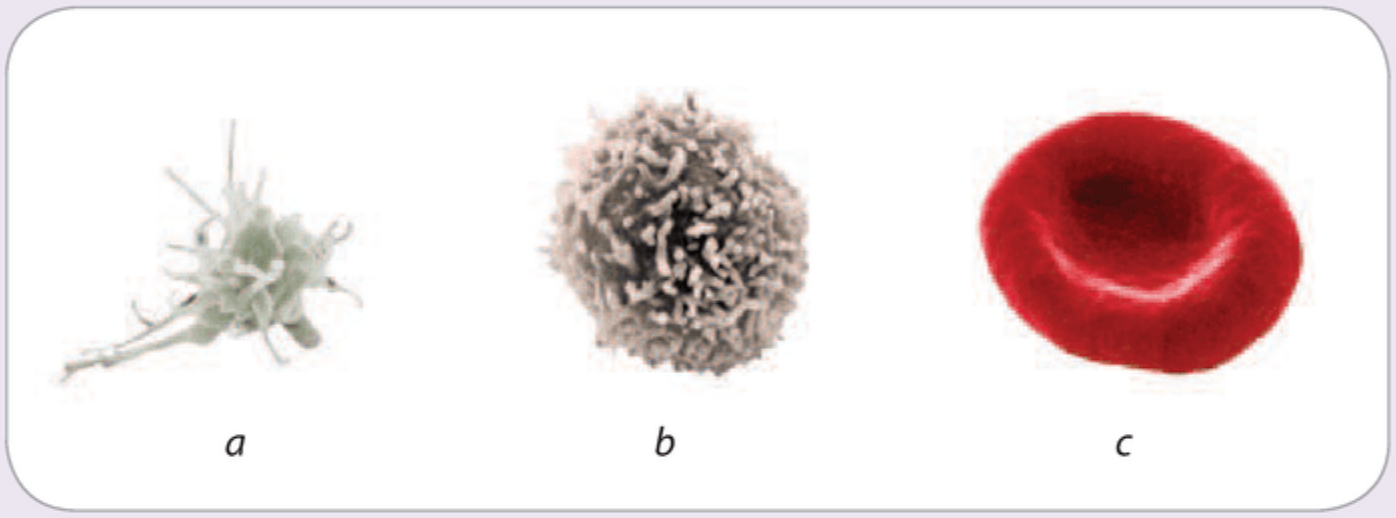
a) Kokia yra kraujo paskirtis ir funkcijos?
b) Kiekvieną funkciją trumpai apibūdinkite, nurodydami jos svarbą organizmui.
c) Iš ko sudarytas kraujas?



2. Gebu nurodyti kraujo plazmos sudėtį ir ją susieti su funkcijomis.

a) Naudodamiesi diagrama, nurodykite, kokių junginių ir medžiagų plazmoje yra daugiausia, o kokių mažiausia. Nuo ko priklauso jų kiekis?
b) Kuo svarbus plazmos vanduo?
c) Kaip organizme susidaro limfa ir kaip ji teka?
d) Kas sieja kraujo plazmą ir limfinę sistemą?

3. Atpažįstu kraujo ląsteles ir plokšteles, gebu palyginti tarpusavyje, apibūdinti jų funkcijas.



a) Paveiksle atpažinkite ir įvardykite kraujo ląsteles ir plokšteles.
b) Nurodykite *a*, *b*, *c* raidėmis pažymėtų kraujo ląstelių ir plokštelių funkcijas.
c) Kuo skiriasi *b* ir *c* raidėmis pažymėtos kraujo ląstelės?
d) Kokių raide *b* pažymėtos kraujo ląstelės rūšių esama?
e) Paaiškinkite, kodėl kraujas yra vadinamas skystuoju, taip pat ir jungiamuoju audiniu.

4. Gebu paaiškinti, kodėl yra tiriamas kraujas, ir bendrais bruožais nurodau, ką kraujo tyrimai rodo.

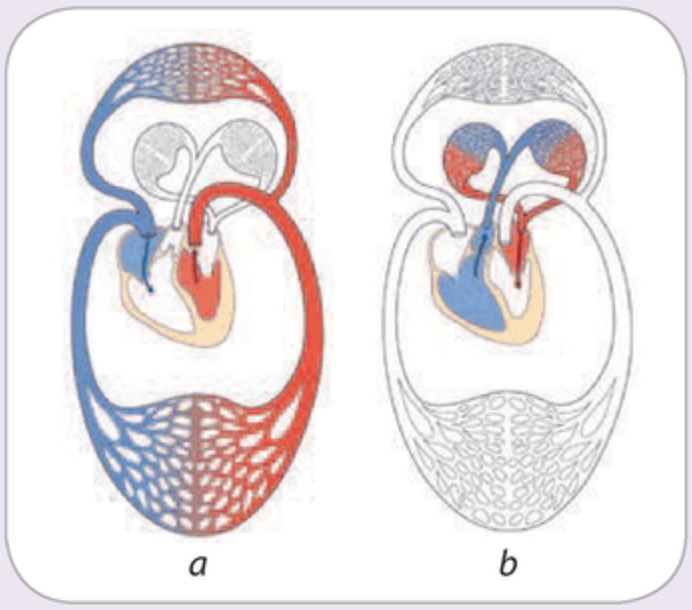
a) Kas yra ENG?
b) Ką rodo hemoglobino tyrimas?
c) Kodėl yra tiriamas kraujo krešumas?
d) Kodėl reikia ištirti plazmos lipidus?

5. Gebu paaiškinti, kaip kraujas teka kraujagyslėmis: arterijomis, venomis ir kapiliarais.

a) Kaip arterijų sandara pritaikyta kraujui tekėti?
b) Apibūdinkite kapiliarus.
c) Kaip kraujas teka venomis?
d) Kaip paaiškintumėte, kodėl venomis kraujas teka lėčiau ir mažesniu spaudimu negu arterijomis?

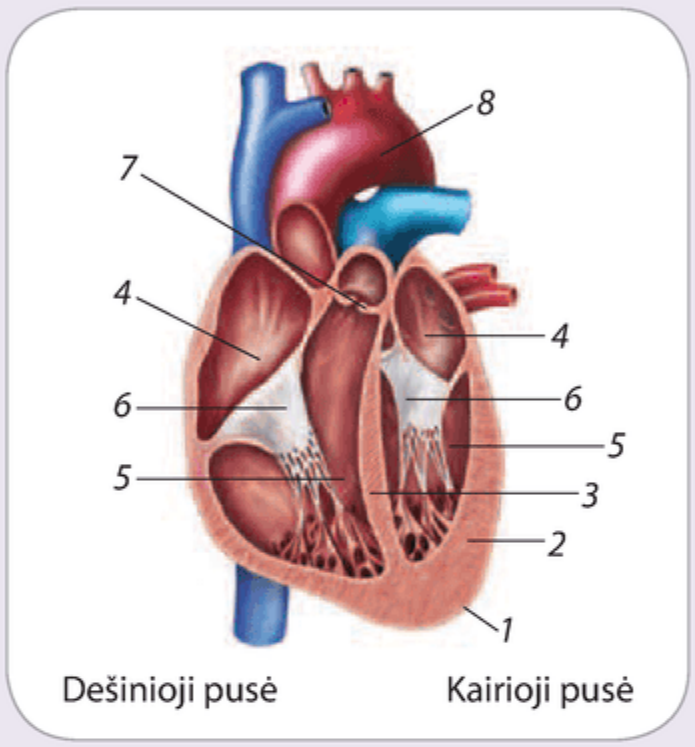
6. Gebu paaiškinti, kaip kraujas teka mažuoju ir didžiuoju kraujotakos ratais, nurodau kraujotakos vaidmenį organizme.

a) Kuriame paveiksle vaizduojamas mažasis, o kuriame didysis kraujotakos ratas?
b) Kaip kraujas teka mažuoju kraujotakos ratu? Kaip pasikeičia jį apkeliavęs?
c) Kaip kraujas teka didžiuoju kraujotakos ratu? Kaip jis pasikeičia apkeliavęs visą organizmą?
d) Kodėl svarbu tai, kad žmogaus (žinduolių) organizme kraujas teka dviem apytakos ratais?



7. Gebu paaiškinti širdies sandarą ir ją susieti su šio organo funkcija.

a) Kas širdies iliustracijoje pažymėta *1*, *2*, *3* skaičiais?
b) Kodėl širdyje veninis ir arterinis kraujas nesimaišo?
c) Kaip vadinamos skaičiais *4* ir *5* žymimos širdies dalys? Kokia jų paskirtis?
d) Paveiksle suraskite širdies burinius (triburį ir dviburį) ir pusmėnulinius vožtuvus, nurodykite jų funkciją.
e) Širdies paveiksle suraskite aortą. Paaiškinkite, kodėl ji yra viena iš stambiausių kraujagyslių.
f) Nurodykite, kokiais būdais ir prietaisais tiriama širdies ir kraujotakos sistemos veikla.



8. Žinau, kokie rizikos veiksniai turi įtakos širdies ir kraujotakos ligoms.

a) Kokių rizikos veiksnių galima išvengti?
b) Kokių rizikos veiksnių išvengti negalima?

9. Gebu apibūdinti leukocitus, nurodyti jų svarbą ir paaiškinti, kaip susidaro imunitetas.

a) Kas yra antigenai ir antikūnai?
b) Nuo kokių ligų skiepijama?
c) Nuo kokių ligų leidžiamas gydomasis serumas?
d) Kodėl sergant limfmazgiuose prasideda uždegimas?
e) Kodėl fagocitai vadinami klajojančiomis ląstelėmis?
f) Kaip ŽIV paveikia imuninę sistemą?

10. Gebu įgytas žinias pritaikyti įvairiose gyvenimo situacijose.

a) Žaisdamas krepšinį susižeidė jūsų draugas. Iš rankos žasto jam ėmė varvėti tamsiai raudonos spalvos kraujas. Koks jis yra – veninis ar arterinis? Iš ko sprendžiate? Kokia kraujagyslė yra pažeista? Kaip jūs nukentėjusiam draugui padėtumėte?
b) Pateikite dar keletą pavyzdžių, kur savo kasdieniniame gyvenime jūs galėsite pritaikyti šio skyriaus žinias.

11. Gebu įgytas biologijos žinias sieti su fizikos ir chemijos mokomaisiais dalykais.

a) Kur ir kaip mechaninė trintis pasireiškia žmogaus kraujotakos sistemoje?
b) Nurodykite, kaip pasireiškia spaudimo reiškinys kraujotakos sistemoje.
c) Pateikite pavyzdžių, kur buityje pritaikomi vožtuvai.
d) Palyginkite širdį ir vandens siurblį.
e) Kodėl kraujo plazma yra mišinys?

GAMTAMOKSLINIS PRANEŠIMAS

Neatlygintina donorystė

Nuo Lietuvos Respublikos nepriklausomybės atgavimo iki 1995 metų kraujo donorystė mūsų šalyje buvo grindžiama neatlygintinos donorystės principu. Atlygį gaudavo tik plazmos donorai. Nacionalinio kraujo centro duomenimis, 1994 metais donorai kraujo be atlygio davė 80207 kartus. 1996 m. lapkričio 12 d. Nr. I-1611 priimtu įstatymu įteisinta mokama donorystė.

2003 metais spalio 9 d. papildytas ir pataisytas Lietuvos Respublikos kraujo donorystės įstatymas Nr. IX-1755, kuris paskatino duoti kraujo ar jo sudėtinių dalių nemokamai. Nacionalinio kraujo centro duomenimis, Lietuvoje neatlygintina donorystė pamažu populiarėja. 2003 m. donorai kraujo iš viso davė 81197 kartus. Iš jų mokamų donacijų buvo 73587, nemokamų – 7610. 2004 m. duoti kraujo be atlygio daugiausia žmonių atėjo į Vilniaus, Kauno ir Šiaulių kraujo centrus, beveik po tūkstantį – į Klaipėdos bei Panevėžio. Iš viso 2004-aisiais metais kraujo duota 84870 kartų, iš jų nemokamai – net 9793 kartus. / Nacionalinio kraujo centro interneto svetainės duomenys /

Dirbkite grupelėmis. Apgalvokite ir suformuluokite temą ir pagal gamtamokslinio pranešimo struktūrą (žr. psl. 8) parenkite pranešimą. Jį rengdami galite panagrinėti šiuos klausimus: kodėl svarbu neatlygintinai duoti savo kraujo; kokia neatlygintinos donorystės situacija Lietuvoje ir kokia ES šalyse; kodėl mums turi rūpėti, kad kraujas būtų saugus; kam naudojamas iš donorų paimtas kraujas; kas organizuoja kraujo ėmimą iš donorų; kur, kaip ir kiek laiko jis yra saugomas ir pan.

Gydytojas hematologas

Aš esu Andrius Degulys, gydytojas hematologas. Studijavau mediciną, vėliau specializavausi kraujo ligų ir kaulų čiulpų transplantacijos srityje Vilniaus universiteto Medicinos fakultete ir Paryžiaus VI universiteto *Pierre* ir *Marie Curie* fakultete.

Pamenu, kad būdamas septintokas negalėjau pakęsti botanikos pamokų, bet vieną dieną biologijos mokytoja pakvietė nuvykti į naujai kuriamą jaunųjų gamtininkų sambūrį vienoje iš Utenõs mokyklų. Šio klubo įkūrėja šviesaus atminimo profesorė Elena Šapokienė pasiūlė dalyvauti kasmetinėje botanikos gamtotyrininkų ekspedicijoje „Medumėlė“, kuri vyko Kėdáinių rajone. Augalų įvairovė, jaunųjų mokslininkų entuziazmas, kelionės įspūdžiai mane sužavėjo, todėl profesorės paskatintas pradėjau tyrinėti laukines Lietuvõs orchidėjas Aukštaitìjos nacionalinio parko apylinkėse. Dar mokydamasis mokykloje žinojau visų augalų pavadinimus lietuvių ir lotynų kalbomis. Nuobodžioji botanika tapo mano aistra. Dalyvaudavau gamtininkų ekspedicijose po Lietuvõs pelkes, miškus, kopas ir parkus. Tačiau vieną popietę paupyje tyrinėdamas pievinių plaurečių augavietę, išvydau nugriuvusią dejuojančią moterį. Buvau labai pasimetęs, nežinojau, kuo galėčiau padėti. Greitai nubėgau kviesti greitosios medicinos pagalbos, bet jau buvo per vėlu. Ši istorija mane paskatino studijuoti mediciną, o botanika liko mano hobis.

Gydytojas hematologas diagnozuoja ir gydo kraujo ligas, dažniausiai kraujo vėžį, dar vadinamą leukemijomis. Šiomis ligomis suserga įvairaus amžiaus žmonės: naujagimiai, vaikai ir suaugusieji. Kaip žinia, piktybines kraujo ligas reikia itin ilgai gydyti chemoterapiniais vaistais, šis gydymas yra labai sudėtingas, todėl hematologai turi būti labai kantrūs, atkaklūs savo srities žinovai ir puikūs psichologai. Kadangi hematologijos mokslas sparčiai tobulėja, šios srities specialistai privalo mokėti užsienio kalbas, kad galėtų skaityti naujausius mokslinius žurnalus ir dalyvauti tarptautinėse konferencijose apie naujausius leukemijų gydymo būdus. Vaikams ir suaugusiesiems, susirgusiems kraujo vėžiu, ne visada padeda vien gydymas vaistais (chemoterapija ir imunoterapija). Daliai jų gali padėti tik donoro kaulų čiulpų (kamieninių kraujodaros ląstelių) persodinimas. Sergančios paciento kraujodaros ląstelės pakeičiamos sveikomis donoro ląstelėmis, kurios vėl gamina sveiką kraują. Donoro ieškoti pradedama tarp šeimos narių, o neatitikus specialioms molekulėms, – Lietuvos ir pasauliniame negiminingų kaulų čiulpų donorų registre. Deja, kartais net iš 14 milijonų savanorių kaulų čiulpų donorų nerandama tinkamo. Todėl mes visi esame svarbūs. Gal būtent jūs – tas vienintelis, kurio taip laukia mirtina liga sergantis žmogus – jį tikrai galima išgelbėti. Kaip tapti donoru? Naršykite **www.bukgeras.lt.**

Gydytojo specialybei svarbiausios biologijos žinios, nes jam būtina suprasti, iš ko sudarytas organizmas, audiniai, ląstelės ir kaip jie veikia, susipažinti su bakterijomis, virusais, grybais, nes jie gali būti ligų sukėlėjai. Dar reikia gerai išmanyti chemiją – juk žmogaus organizme vyksta daugybė cheminių reakcijų, daug lemiančių ligų atsiradimą, o ir gydome cheminiais preparatais, taip pat ir matematiką – šis mokslas išmoko mąstyti, narplioti painias užduotis, sisteminti žinias ir jas vėliau pritaikyti praktikoje.

III SKYRIUS

Virškinimo organų sistema

APIE VIRŠKINIMĄ

„Įsivaizduokime virškinimo sistemą, kaip trimis ar keturiomis pamainomis dirbantį fabriką. Jei virškinimas vyksta normaliai, visas mūsų valgomas maistas greitai ir efektyviai perdirbamas, ir organizmas pasisavina visas reikalingas maisto medžiagas. Jei virškinimas nenormaliai sulėtėja, nesuvirškintas maistas virškinamajame trakte pradeda rūgti, dėl to atsiranda įvairių negalavimų ir organizmas nepakankamai gauna maisto medžiagų."

/http://www.vitamin.lt/menesio-tema/kalediniai-mitybos-ypatumai-arba-darbymetis-jusu-virskinimo-sistemai.html/

„Dar senų senovėje Tibėto išminčiai virškinimo procesą aprašė kaip trijų gyvybinių energijų harmoningą veiklą. Maistą suskystina gleivės (vanduo), tulžis – užkaitina (ugnis), o energija (vėjas) palaiko tulžies funkcijas ir padeda organizmui pasisavinti maisto medžiagas. Jei tarp šių trijų elementų yra pusiausvyra, virškinimo sistema funkcionuoja be sutrikimų: sukuriamas tinkamas „virškinimo karštis".

/http://www.sveikas.lt/svarbu/straipsniai/partneriu-informacija/tibeto-medicina-pries-virskinimo-sutrikimus/

„Kol žmonės galvos, kad skrandis – tai maišelis, į kurį galima dėti, ką nori ir kiek nori, skrandžio ligos ar tiesiog „nevirškinimas" klestės. Šio organo sveikata reikia rūpintis ir jaunam, ir senam. Ypač – pamiršusiems taisyklingo maitinimosi „paslaptis".

/http://www.veidas.lt/visuomene/sveikata/kaip-issaugoti-sveika-skrandi/

ŠIAME SKYRIUJE JŪS:

- susipažinsite su virškinimo sistemą sudarančių organų sandara, funkcijomis;
- išsiaiškinsite, kaip ir kodėl virškinamas maistas;
- sužinosite, kokių yra fermentų ir kaip jie veikia;
- susipažinsite su dažniausiais virškinimo organų sistemos sutrikimais ir sužinosite, kaip jų išvengti;
- naudositės virtualiaisiais mokymosi objektais;
- atliksite praktikos darbą apie baltymų virškinimą, rengsite gamtamokslinius pranešimus apie šiuolaikinę odontologiją, burnos higienos priemones, organizmui naudingų bakterijų turinčius maisto produktus, įsivertinsite žinias ir gebėjimus.

1 MAITINAMĖS – GAUNAME ENERGIJOS

Prisimink: *kaip maitinasi skirtingi organizmai, pavyzdžiui, augalai ir gyvūnai; kaip žymima maisto energinė vertė; kokios maisto medžiagos būtinos organizmui; ląstelinio kvėpavimo reakciją.*

Susiek ***su fizika:*** *kas yra energija.*

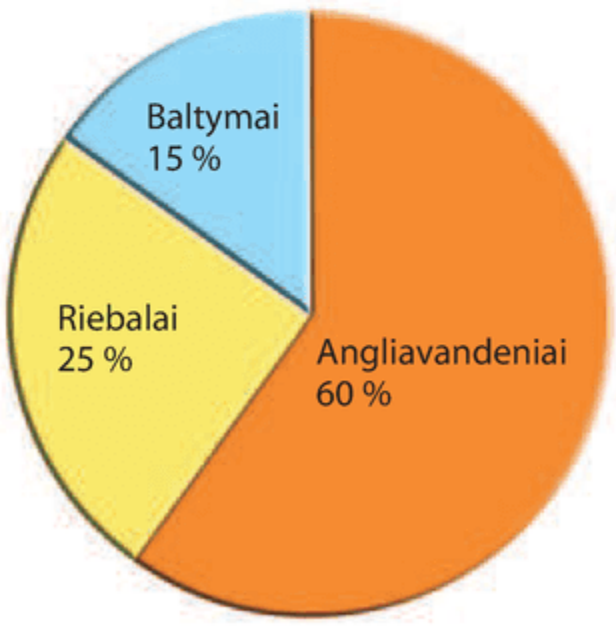
Išmok: *apibūdinti paros maisto davinio produktų santykį, skaidulines maisto medžiagas, energijos poreikį ir sąnaudas; susieti maisto medžiagų naudojimą su apsirūpinimu energija.*

Mityba

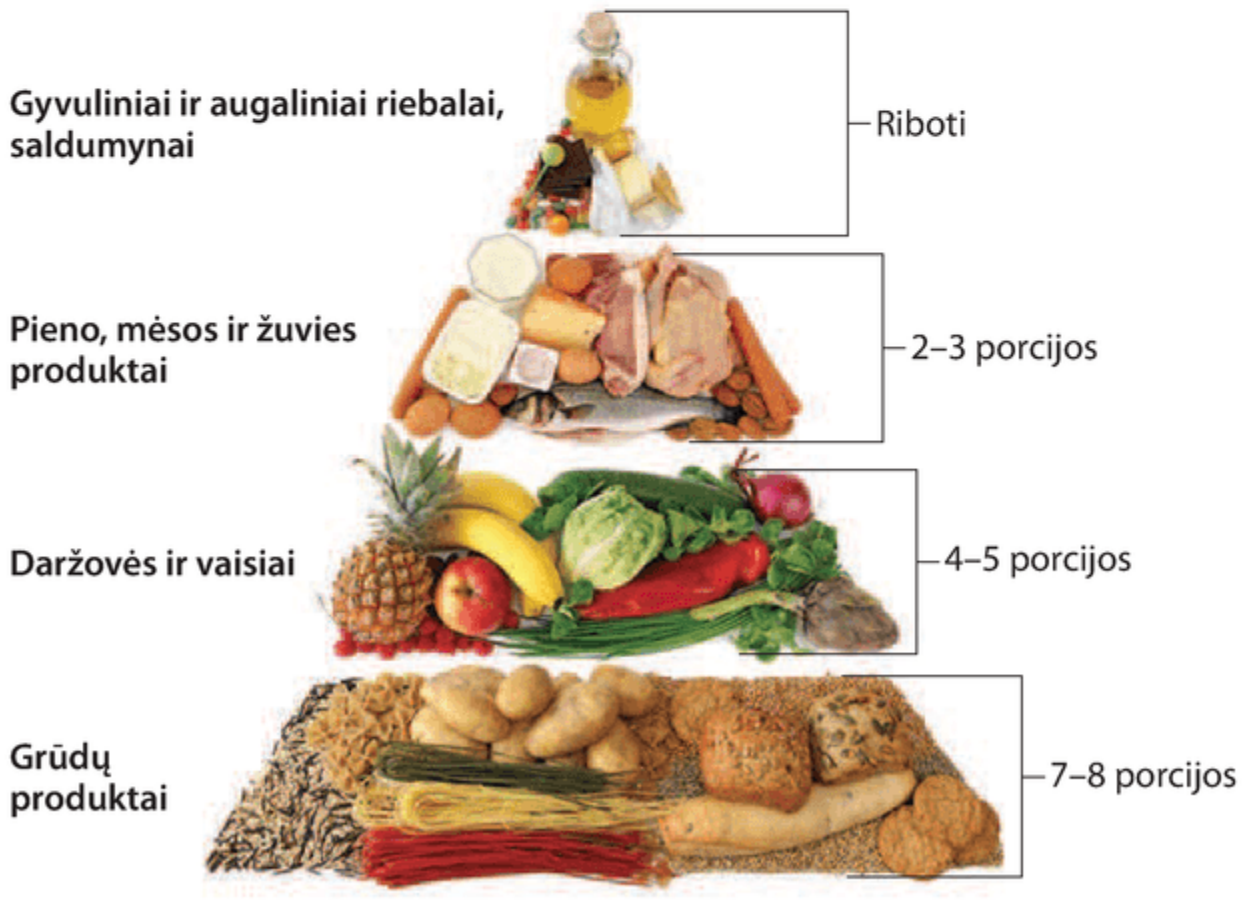
Maitindamiesi organizmai gauna gyvybei palaikyti būtinų medžiagų: organinių – angliavandenių, riebalų, baltymų, vitaminų – ir neorganinių. Baltymų, riebalų, angliavandenių santykis maiste vidutiniškai turėtų būti 15 %:25 %:60 % (3.1 pav.), bet yra išimčių, pavyzdžiui, vaikams reikia daugiau baltymų, o sunkų fizinį darbą dirbantiems žmonėms – riebalų. Maisto medžiagas galima keisti vienas kitomis, bet tik laikinai. Štai keičiant riebalus angliavandeniais arba baltymais, šių teks suvartoti beveik du kartus daugiau. Baltymus keisti angliavandeniais, arba atvirkščiai, reikėtų tokiais pačiais kiekiais. Tačiau svarbu nepamiršti, jog medžiagas keisti vienas kitomis galima neilgą laiką. Pavyzdžiui, negaudamas reikiamo kiekio baltymų, organizmas negalės atnaujinti ląstelių, sintetinti reikiamų baltymų, o jeigu trūksta riebalų, – pasisavinti juose tirpių vitaminų.

Norint sveikai ir visavertiškai maitintis, reikia žinoti, koks turėtų būti paros maisto davinio produktų santykis. Maisto produktai suskirstyti į keturias pagrindines grupes: grūdų produktai, daržovės ir vaisiai, pieno produktai, mėsos ir žuvies produktai. Todėl kasdien valgykite visų šių grupių maisto atitinkamais kiekiais ir rinkitės jį kuo įvairesnį (3.2 pav.). Svarbu nepamiršti, kad nė vienas maisto produktas neturi visų organizmui reikalingų medžiagų.

Organizmui labai svarbu su maistu gauti ir **skaidulìnių mẽdžiagų** (3.3 pav.). Tai sudėtingi angliavandeniai, kurie nesuskaidomi organizmo virškinamajame trakte. Viena iš jums žinomų skaidulinių medžiagų – celiuliozė. ***Prisiminkite, kurioje augalinės ląstelės dalyje yra celiuliozės.***



3.1 pav. *Organinių medžiagų santykis maiste*



3.2 pav. *Maisto produktų kiekis, rekomenduojamas suvartoti per dieną*

Kokią funkciją ji atlieka? Ši medžiaga aktyvina žarnyno veiklą, mažina puvimo procesus, padeda pašalinti nuodingąsias medžiagas iš organizmo su išmatomis, palaiko gerųjų bakterijų gyvybingumą. Daug skaidulinių medžiagų turintis maistas – daržovės, vaisiai, uogos, kviečių luobelės, pupos – mažina vėžio, ypač storosios žarnos, riziką.

3.3 pav. *Skaidulinių medžiagų turintys produktai*

Energijos sąnaudos

Maitindamiesi apsirūpiname energija. Jos reikia kasdienei organizmo veiklai. Sveiko organizmo energijos apykaita turi būti subalansuota. Kiek energijos gaunama su maistu, tiek jos turi būti ir išeikvojama. Kai energijos gaunama per daug ir ji neišeikvojama, tada nutunkama, nes energijos perteklius kaupiamas riebalais, o kai per mažai, – liesėjama, išsenkama.

Maisto medžiagų energinė vertė matuojama tarptautiniais SI vienetais – džauliais (J) arba kilokalorijomis (kcal). Ji rodo maisto **kaloringùmą** – kiek energijos su juo gauname (žr. lentelę).

100 g maisto produktų sudėtis ir energinė vertė

Maisto produktas, 100 g	Kcal	Baltymai (g)	Riebalai (g)	Angliavandeniai (g)
Mėsainis su sūriu, kumpiu, prieskoniais ir daržovėmis	293	15,55	18,9	14,8
Sriuba su vištiena	71	5,06	2,64	6,88
Vištiena, kepta orkaitėje	205	27,37	9,73	0,00
Pieniškos dešrelės	272	10,29	25,20	2,04
Įvairių grūdų duona	250	10,00	3,80	46,40
Ruginė sumuštinių bandelė	286	10,3	3,40	53,10
Bulvių traškučiai su grietine ir svogūnais	531	7,00	37,00	50,60
3,7 % riebumo pienas	64	3,28	3,66	4,65
Obuoliai	40	0,40	0,00	9,90

Kaloringumas yra energijos kiekis, kurį išskiria vienas gramas maisto medžiagos sudegdamas organizme.

Šilumos išskyrimas organizme

Maisto medžiagos	Išskiriama šilumos
Angliavandeniai	4,1 kcal/g 17,17 kJ/g
Riebalai	9,3 kcal/g 38,94 kJ/g
Baltymai	4,1 kcal/g 17,17 kJ/g

Energijos žmonėms reikia nevienodai. Fiziškai aktyvesni jos išeikvoja daug daugiau nei mažiau aktyvūs. Nedirbant fizinio darbo, energija eikvojama pagrindinei medžiagų apykaitai, judėti. Vyrams vidutiniškai per parą reikia apie 2300 kcal (9637 kJ), moterims – 2000 kcal (8380 kJ). Moterys per dieną energijos suvartoja mažiau nei vyrai. Jų kūno masė mažesnė, jos turi daugiau riebalinio audinio, o riebaluose medžiagų apykaita lėtesnė nei raumenyse, kurių daug turi vyrai.

Fizinį darbą dirbančiam žmogui su maistu energinių medžiagų reikia gauti daugiau. Kuo fizinė veikla intensyvesnė, tuo daugiau sudeginama kalorijų (3.4 pav.).

3.4 pav. *Kiek kalorijų sudeginama atliekant skirtingą fizinį darbą*

Įdomu

Lietuvojė augančių smiltyninių gysločių skaidulos gali sugerti net 20 kartų daugiau skysčio, nei sveria pačios. Todėl šis augalas padeda iš žarnyno išvalyti nesuvirškintas medžiagas, šlakus, toksinus ir jį apsaugo nuo irimo produktų sukeliamų nemalonių pojūčių.

Klausimai ir užduotys

1. Išvardykite, kokių maisto medžiagų organizmas turi gauti su maistu. Kurios iš jų teikia energijos?
2. Remdamiesi 3.2 paveikslu, paaiškinkite, kaip reikėtų pasirinkti dienos maisto davinio produktus. Kokių maisto medžiagų juose yra daugiausia?
3. Paaiškinkite, kaip ir kodėl dirbantis fizinį darbą ir jo nedirbantis žmogus energijos išeikvoja nevienodai.
4. Remdamiesi p. 85 (apačioje) pateikta lentele, palyginkite maisto medžiagų išskiriamos šilumos kiekį.
5. Naudodamiesi šio skyriaus medžiaga ir papildoma interneto informacija sukurkite savo dienos mitybos racioną, nurodydami maisto produktus, jų kiekius ir šalia – maisto medžiagas bei energinę vertę. Aptarkite jį su suolo draugu arba mokytojo sudarytomis grupelėmis.

2 VIRŠKINIMAS SUSIJĘS SU FERMENTŲ VEIKLA

Prisimink: *kas yra virškinimas, kas sudaro virškinamąjį traktą; kokią funkciją atlieka fermentai ir kaip jie veikia.*

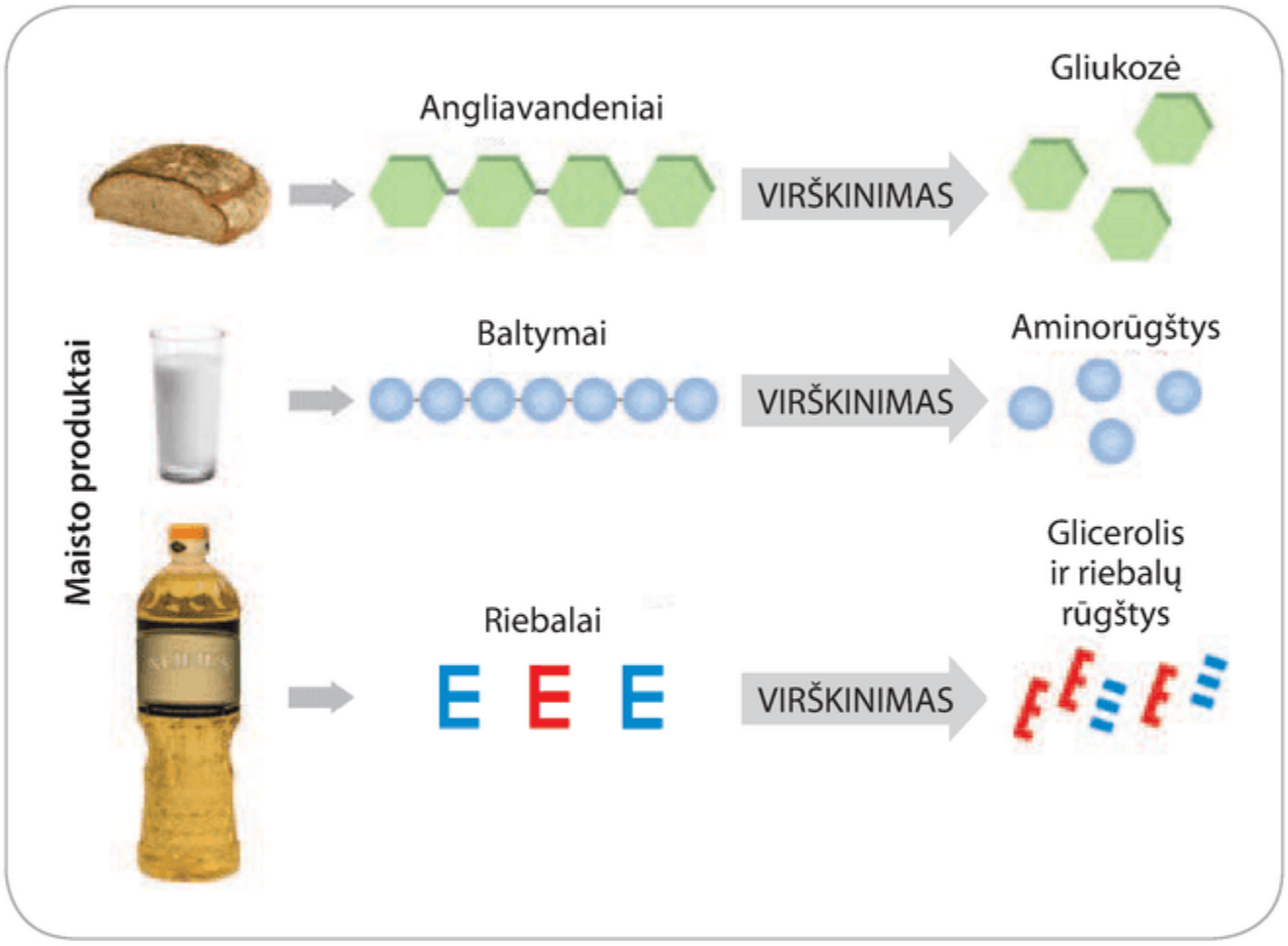
Susiek ***su fizika:*** *kaip juda dalelės; kaip sąveikauja molekulės;*
su chemija: *kas yra cheminė reakcija, kokių sąlygų reikia, kad reakcijos prasidėtų ir vyktų; kas yra pH, kokia ji gali būti.*

Išmok: *fermentų veiklą susieti su žmogaus organizmo aprūpinimu maisto medžiagomis ir energija; apibūdinti fermentų veikimo priklausomybę nuo aplinkos sąlygų; nurodyti, kuriuose organuose jie veikia.*

Virškinimo ypatumai

Kad galėtų pasisavinti maisto produktuose esančias medžiagas, organizmas turi jas **suvirškinti**. Virškinant didelės, netirpstančios molekulės, tokios kaip baltymų, riebalų, angliavandenių, suskaidomos iki mažesnių, tirpių junginių. Baltymai – iki **aminorūgščių**, angliavandeniai dažniausiai – iki gliukozės, o riebalai – iki **glicerolio** ir **riebalų rūgščių molekulių** (3.5 pav.).

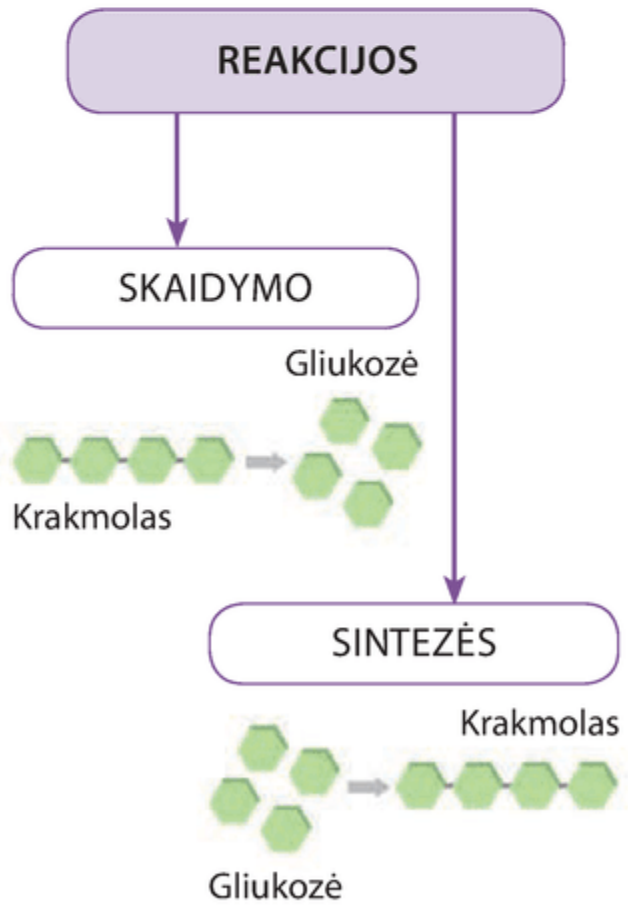
Tada šios molekulės patenka į kraują ar limfą ir yra išnešiojamos iki audinių ląstelių. Maistas virškinamas virškinamajame trakte. ***Pagalvokite, ar virškinimą galima laikyti chemine reakcija.***



3.5 pav. *Organinių molekulių virškinimas*

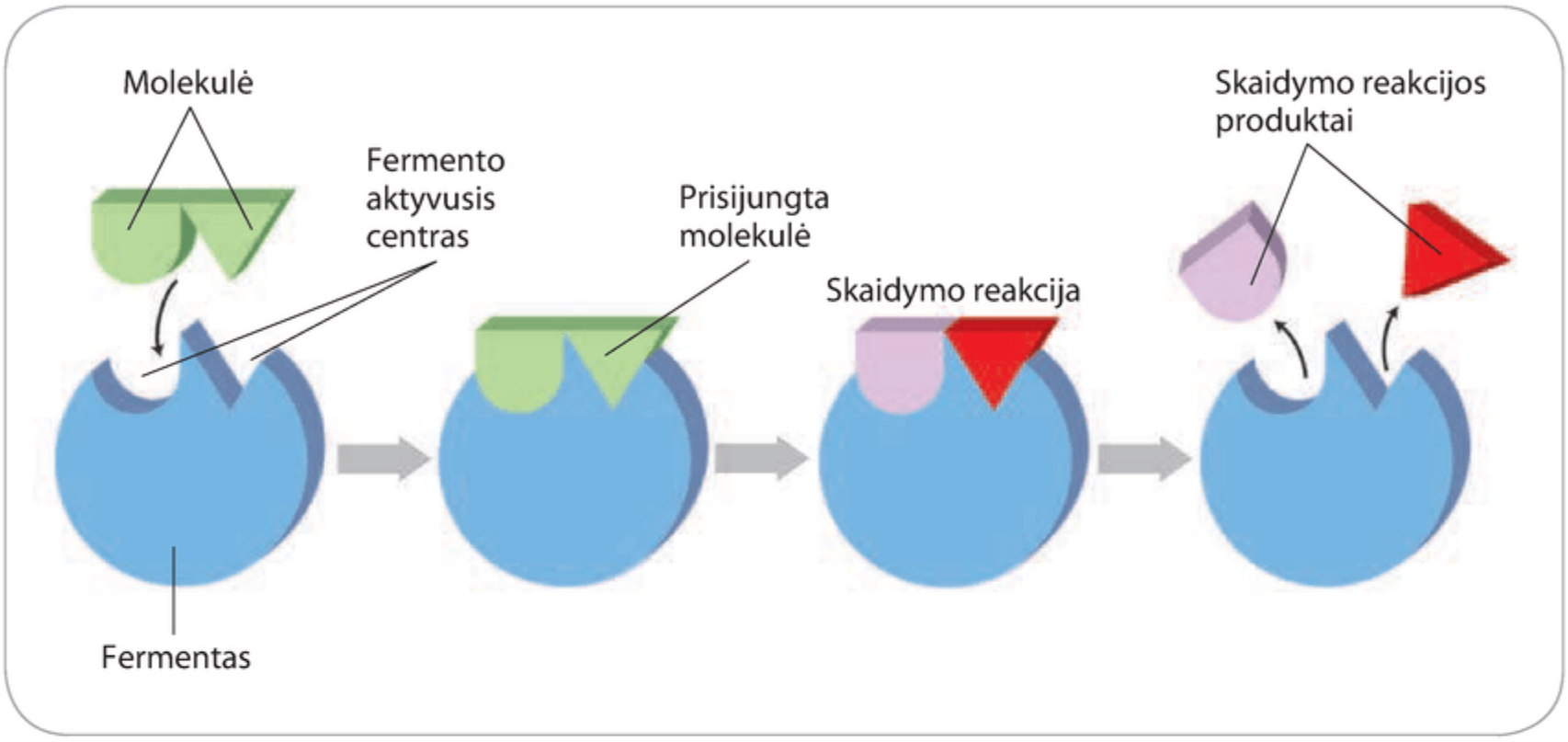
Virškinant yra būtini fermentai

Slinkdamas virškinamuoju traktu maistas apdorojamas mechaniškai ir chemiškai. Mechaniškai jis yra smulkinamas, sutrinamas, sumaišomas su seilėmis arba virškinimo organų (skrandžio, žarnyno) sultimis. Vėliau į virškinimo darbą įsitraukia **fermeñtai**. Prasideda cheminis maisto medžiagų skaidymas. Jūs jau žinote, kad fermentai gali dalyvauti dvejopose reakcijose: sintezės, kurioms vykstant smulkios molekulės sujungiamos į stambias, ir skaidymo – šioms vykstant stambios molekulės suskaidomos į smulkesnes (3.6 pav.). Tikriausiai jau supratote, kad virškinant fermentai dalyvauja skaidymo reakcijose. ***Pagalvokite, kodėl mechaninis maisto apdorojimas yra svarbus fermentų veiklai.***



3.6 pav. *Skaidymo ir sintezės reakcijos*

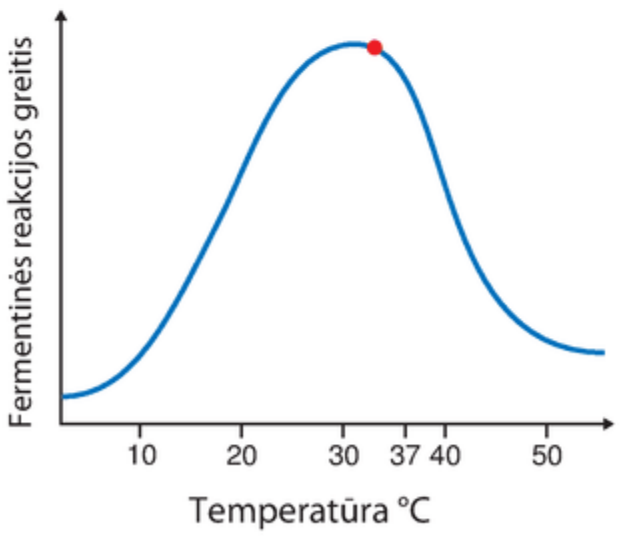
Fermentai yra specifiški – tai reiškia, kad jie skaido tik tam tikras medžiagas. Kodėl? Kiekvienas fermentas turi savitą struktūrą, formą ir prie jo prisijungti gali tik ją atitinkanti molekulė. Juk spynai tinka ne bet kuris raktas! Taip ir su fermentais bei jų skaidomomis medžiagomis (3.7 pav). Įvykus skaidymo reakcijai gaunamas reakcijos produktas. Tada prie fermento jungiasi nauja stambi molekulė ir vėl vyksta skaidymo reakcija.



3.7 pav. *Fermento veikla*

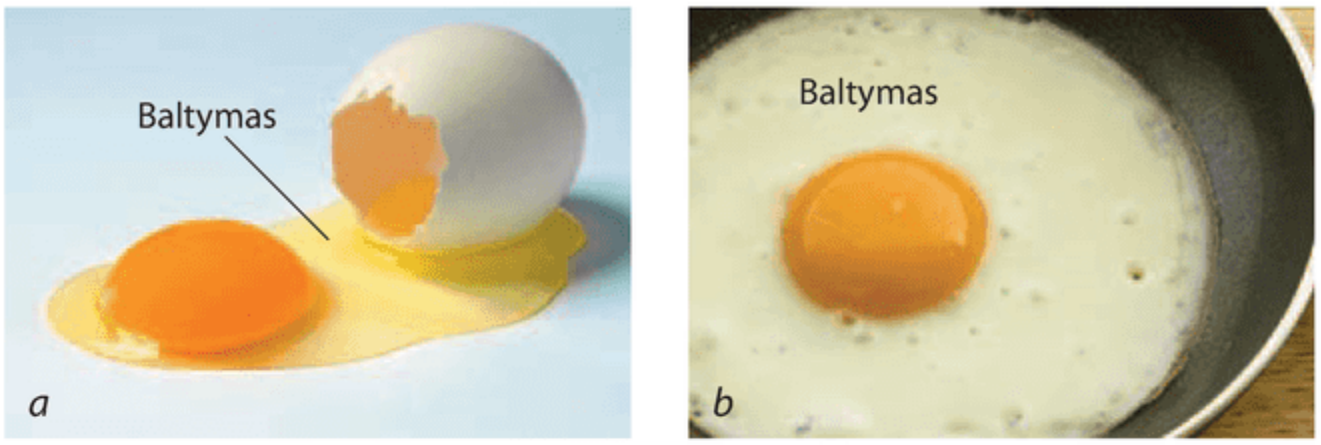
Kaip fermentų reakcijų greitis priklauso nuo aplinkos sąlygų – temperatūros, pH – ir skaidomos medžiagos kiekio, matote šioje lentelėje.

Sąlyga	Fermento aktyvumas, reakcijos greitis
Temperatūra kyla	Fermento aktyvumas didėja, molekulės greičiau susijungia.
pH: rūgštinė, šarminė, neutrali	Esant tinkamiausiai pH reakcija vyksta greičiausiai. Keičiantis terpei fermentų aktyvumas mažėja.
Skaidomos medžiagos kiekis	Kuo daugiau skaidoma molekulių, tuo greičiau vyksta reakcija, vėliau greitis tampa pastovus.



3.8 pav. *Fermentinės reakcijos priklausomybė nuo temperatūros*

Pasiekus tinkamiausią temperatūrą (3.8 pav.) arba pH, reakcija būna greičiausia, bet šią ribą peržengus fermento struktūra pakinta ir prisijungti skaidomos molekulės jis jau negali. Kad įsivaizduotumėte, kaip ji pakinta, prisiminkite kiaušinio baltymą (nepamirškite – fermentai irgi yra baltymai!) prieš kepant ir iškepus (3.9 pav.).



3.9 pav. *Kiaušinio baltymas: natūralus (a) ir paveiktas aukšta temperatūra (b)*

Virškinant dalyvaujantys fermentai veikia tam tikruose virškinamojo trakto organuose, kur yra tinkama temperatūra, pH. Kokie tai organai ir kaip šie fermentai yra vadinami, matote šioje lentelėje.

Organas, kuriame išskiriamas fermentas	Fermentas	Skaidoma medžiaga	Veikimo temperatūra	Veikimo pH
Burna (seilių liaukos)	Amilazė	Angliavandeniai	37 °C	Šarminė
Skrandis	Pepsinas	Baltymai		Rūgštinė
Kasa	Amilazė	Angliavandeniai		Šarminė
	Lipazė	Riebalai		Šarminė

Plačiau apie virškinamajame trakte vykstančius virškinimo procesus ir fermentų darbą sužinosite mokydamiesi kitas šio skyriaus temas.

Sutrikus fermentų gamybai, maisto medžiagos nesuvirškinamos, jaučiamas sunkumas skrandyje, pykina, pučia pilvą, net viduriuojama – taip jos pašalinamos iš organizmo. Svarbu nepamiršti, kad efektyviausia ir teisingiausia virškinimo sutrikimų profilaktika – sveika ir saikinga mityba, o vaistai, kurių pilna reklamose, – tik pagalbinė priemonė.

Klausimai ir užduotys

1. Apibūdinkite virškinimą. Remdamiesi 3.5 paveikslu nurodykite, iki kokių molekulių suskaidomi riebalai, baltymai, angliavandeniai.
2. Paaiškinkite, kodėl fermentai yra specifiški.
3. Nurodykite, kokių sąlygų reikia virškinimo fermentams veikti. Paaiškinkite, kokios įtakos tam turi kintančios aplinkos sąlygos.
4. Paaiškinkite, kodėl maistas, prieš suskaidant jį chemiškai, turi būti apdorojamas mechaniškai.
5. Padiskutuokite, kodėl organizmas negali pasisavinti maisto medžiagų tokio pavidalo, kokios jos suvartojamos.

Įdomu

Virškinti reikalingus fermentus gamina ir jais naudojasi ne tik žmonės, bet ir kai kurie vabzdžiaėdžiai augalai. Tai Lietuvoje augančios saulašarės arba egzotiški ąsoteniai (3.10 pav.), saracėnijos, kurie savo apgaulinga išvaizda privilioja vabzdžius. O juos „pagavę“ išskiria fermentų ir virškinamųjų sulčių. Šie vabzdžio kūną suskaido ir jį sudarančias medžiagas (azotą ir mineralinius junginius) augalas pasisavina.

3.10 pav. *Ąsotenis*

3 VIRŠKINIMAS PRASIDEDA BURNOJE

Prisimink: *kaip maistas virškinamas burnoje; bandymą, kurį atliekant tiriama, kaip duonos gabalėlyje esantis krakmolas skaidomas burnoje; kaip krakmolas reaguoja su jodu.*

Susiek ***su chemija:*** *kokių sąlygų reikia, kad reakcijos prasidėtų ir vyktų.*

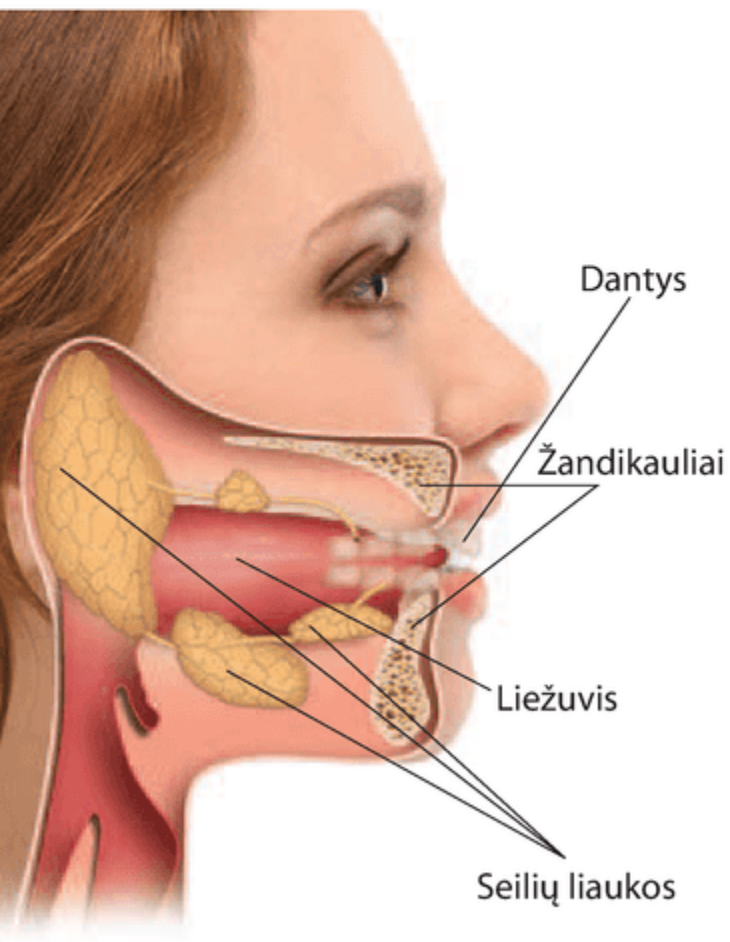
Išmok: *apibūdinti, kokie virškinimo procesai vyksta burnoje; paaiškinti seilių liaukų vaidmenį virškinant.*

Burnos ertmė

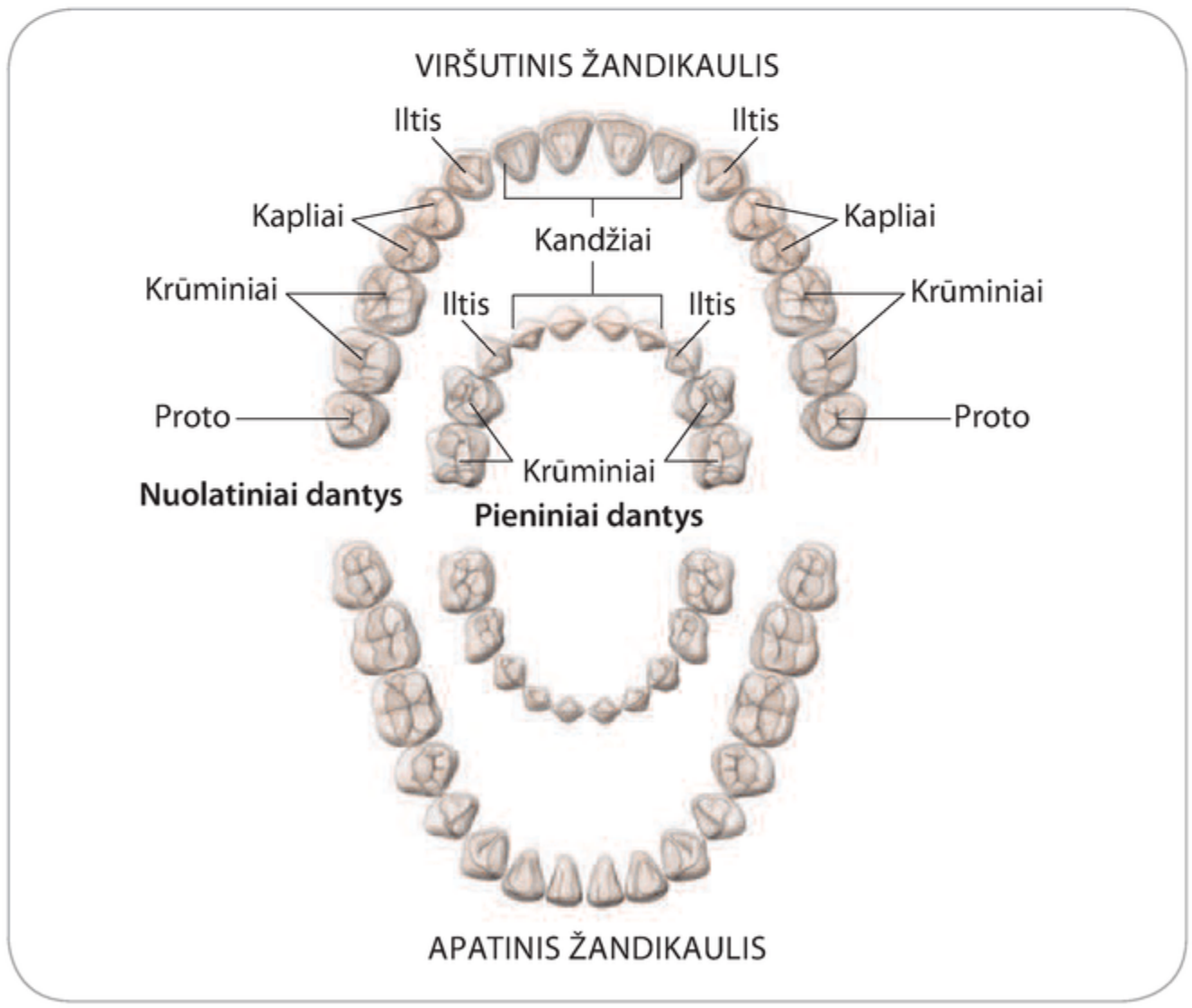
Pagalvokite, kiek laiko maistą išlaikote burnoje valgydami lėtai ir kiek – skubėdami.

Burna – pirmasis virškinamojo trakto organas, kuris padeda daug sužinoti apie maistą: jo chemines, fizines savybes, konsistenciją. Burnos ertmėje yra šie organai: liežuvis, seilių liaukos, dantys (3.11 pav.). Susičiaupus liežuvis beveik visą ją užpildo. Tai raumeningas organas, kuris geba keisti savo formą bei padėtį ir yra svarbus kramtant, ryjant maistą bei kalbant. Be to, liežuvyje yra maisto skoniui jautrių ląstelių, todėl jis padeda skirti skonį.

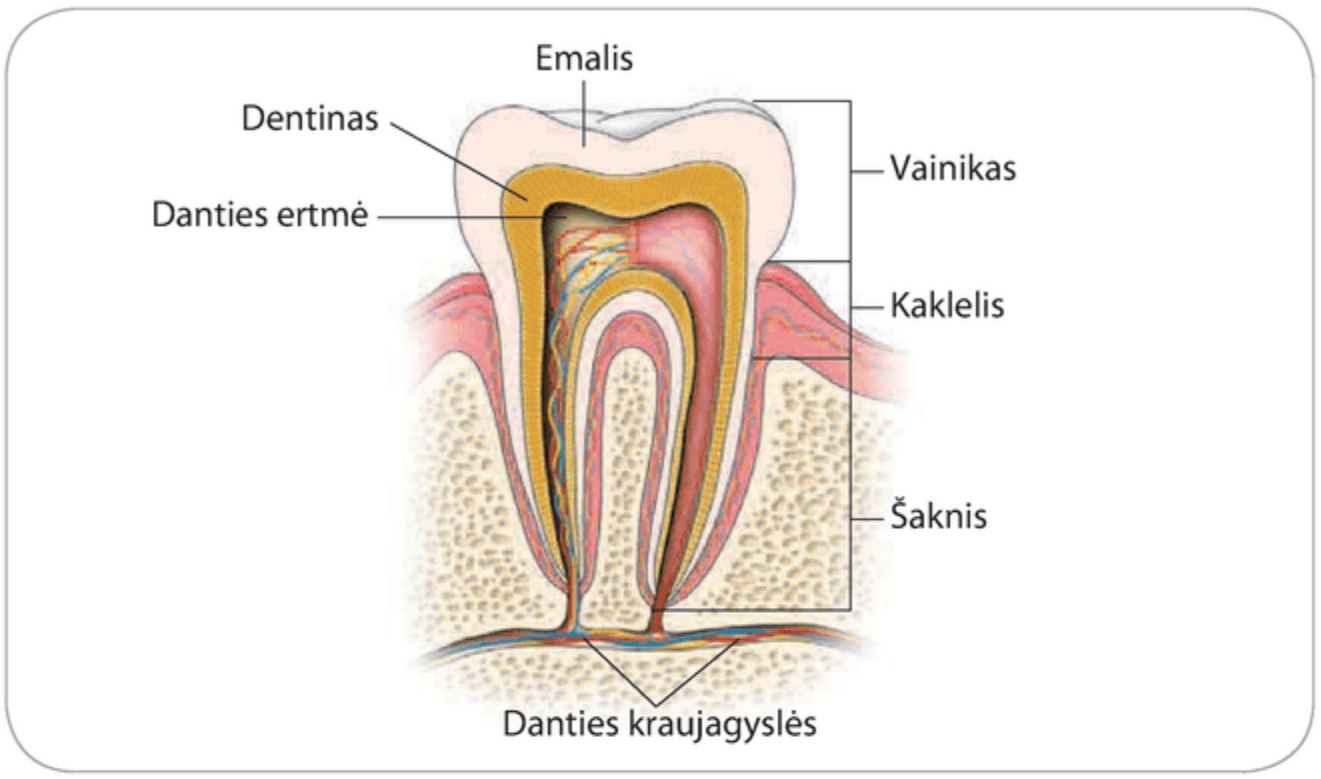
Dantys įsitvirtinę viršutinio ir apatinio žandikaulių duobutėse. Jie yra skirstomi į pieninius (20 dantų) ir nuolatinius (32 dantys) (3.12 pav.). Pieniniai dantys pradeda dygti maždaug 6–8 gyvenimo mėnesį ir baigia apie trečiuosius gyvenimo metus. Vėliau (apie 5–6 gyvenimo metus) šaknys sunyksta ir jie iškrenta. Pieninių vietoje išdygsta nuolatiniai dantys. Kiekvienas dantis sudarytas iš danties vainiko, kaklelio ir šaknies (3.13 pav.). Danties viduje yra ertmė, užpildyta minkštimo, susidedančio iš kraujagyslių, limfagyslių, nervinių skaidulų ir jungiamojo audinio. Minkštimą dengia kietas, elastingas **dentìnas**, o šį – kiečiausias organizmo audinys, sudarytas daugiausia iš neorganinių medžiagų, – **emãlis**. Pagal vainiko formą skiriamos



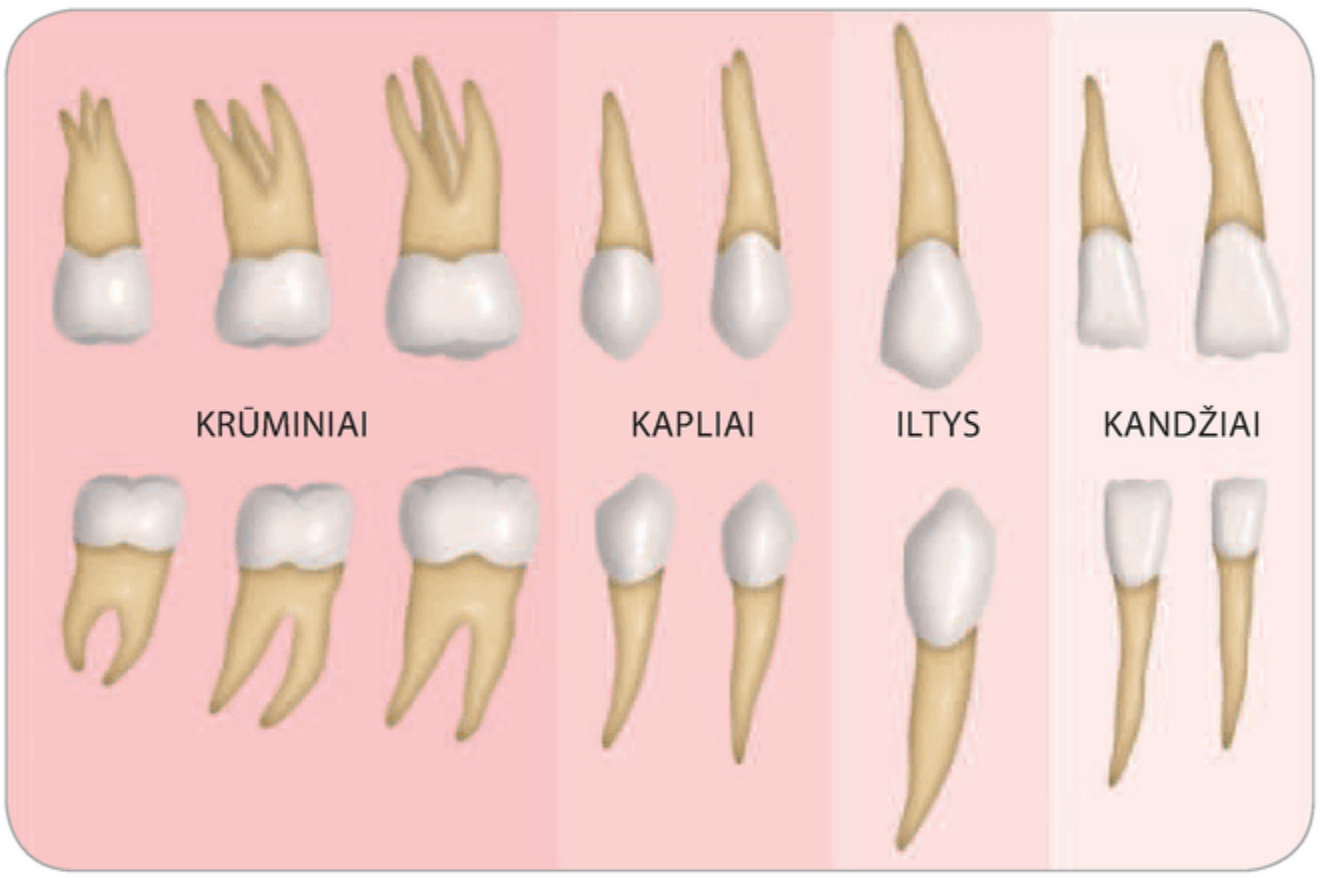
3.11 pav. *Burnos ertmėje esantys organai*



3.12 pav. *Dantys*

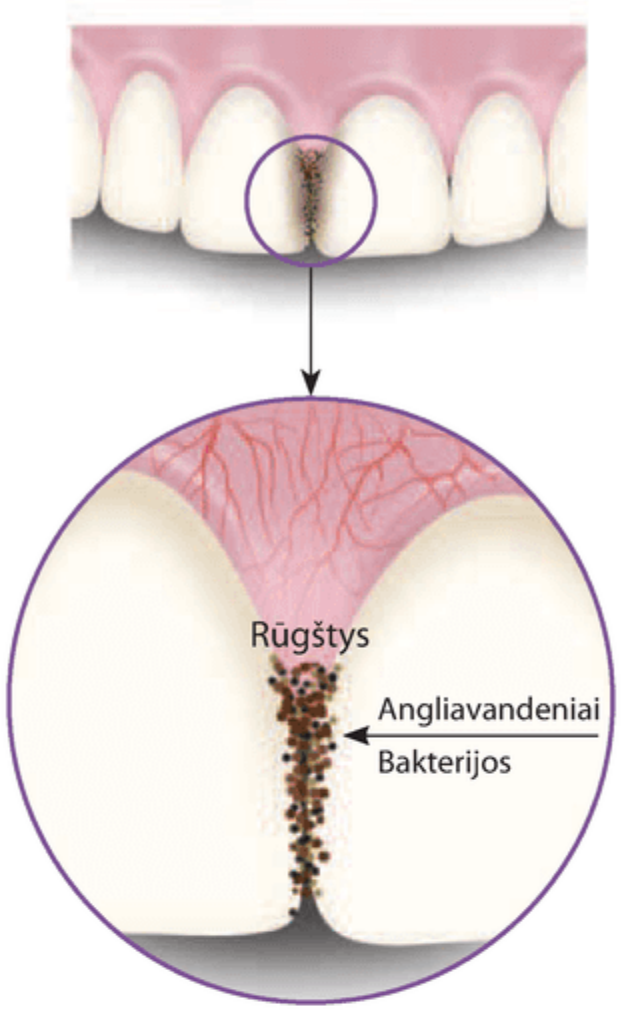


3.13 pav. *Danties sandara*



3.14 pav. *Dantų rūšys*

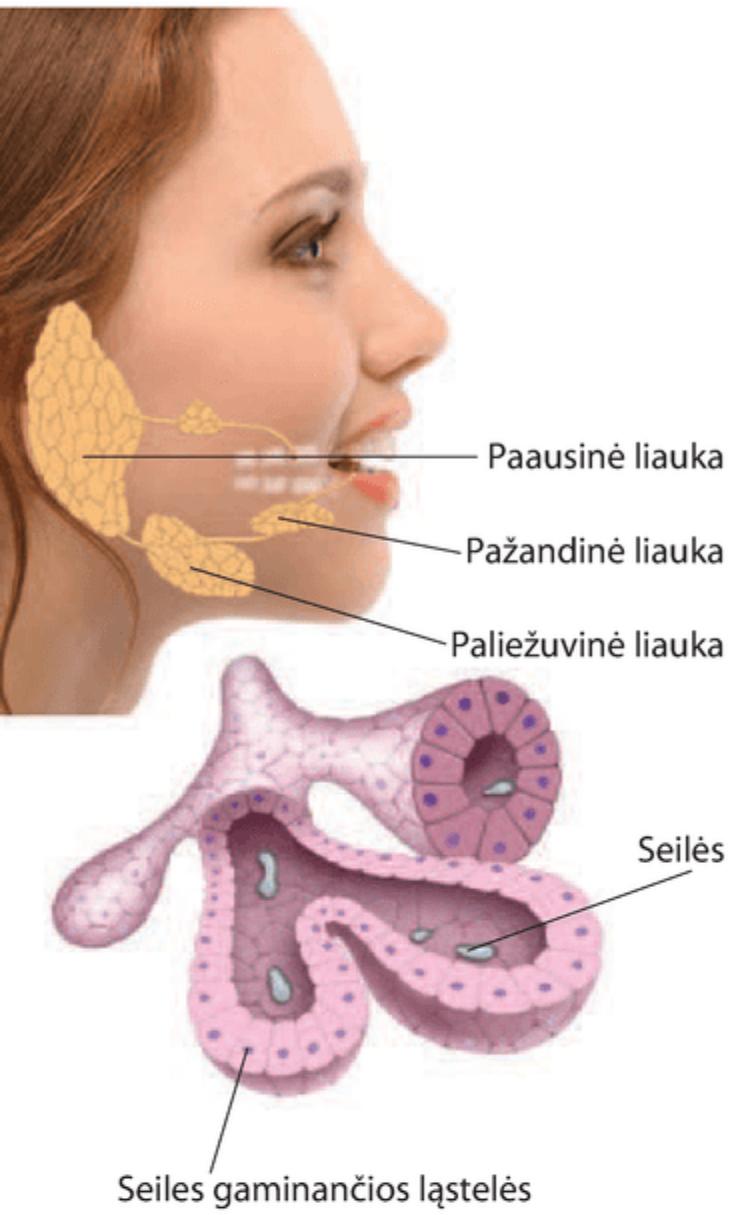
šios dantų rūšys: kandžiai, iltys, kapliai ir krūminiai (3.14 pav.). Viena labiausiai paplitusių ligų pasaulyje yra dantų ėduonis, arba kitaip – kariesas. Jis atsiranda tada, kai dantų apnašose, susidariusiose iš maisto likučių, mikroorganizmų ir seilių sudėtinių dalių, gyvenančios bakterijos pradeda skaidyti angliavandenius iki rūgščių. Susidariusios rūgštys tirpdo kietuosius danties audinius (3.15 pav.). Taip formuojasi ėduonies ertmė, jos negydant ima skaudėti, kyla uždegimas, atsiranda kitų komplikacijų. Iš burnos sklinda blogas kvapas, neestetiškai atrodo dantenos. Todėl labai svarbu nepamiršti pagrindinių dantų priežiūros taisyklių (3.16 pav.).



3.15 pav. *Dantų ėduonies susidarymas*

- *Valykitės dantis bent du kartus per dieną – rytą ir vakare.*
- *Valykite tarpdančius dantų siūlu bent kartą per dieną.*
- *Skalaukite burną dantų skalavimo skysčiu.*
- *Venkite daug cukraus turinčių produktų, kokakolos ir energinių gėrimų (juose daug rūgščių).*
- *Nerūkykite.*
- *Reguliariai lankykitės pas odontologą.*

3.16 pav. *Dantų priežiūros taisyklės*



3.17 pav. *Seilių liaukos*

Šiuolaikinė medicina sparčiai juda į priekį, todėl siūloma daug priemonių, kurios padeda ėduonies išvengti. Pavyzdžiui, dantys yra dengiami silantu – jų vagelės, duobelės užpildomos sandarikliu.

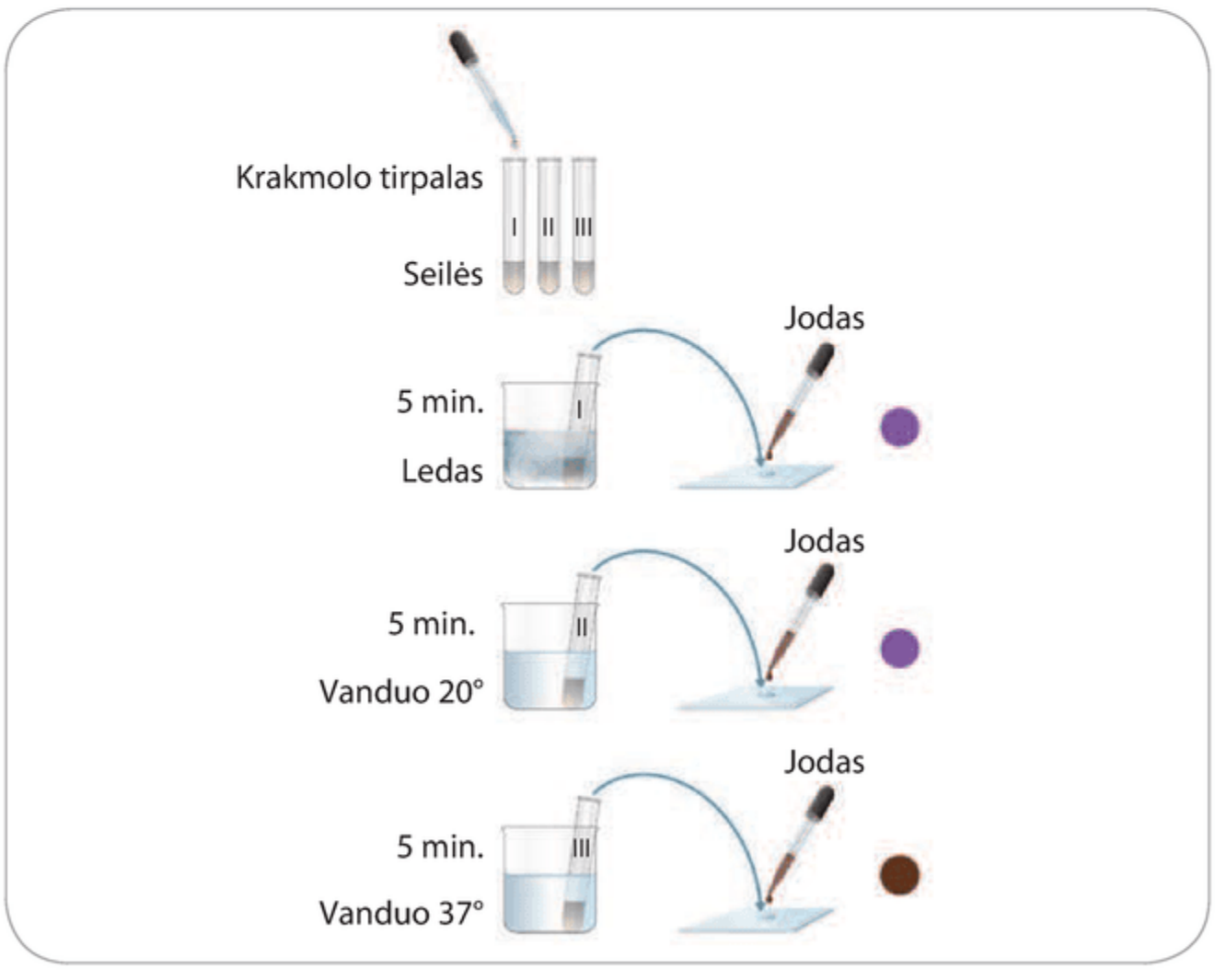
Burnos ertmę dengia gleivinė, kurioje yra daug mažų seilių liaukučių ir išsidėsčiusios trys poros stambių seilių liaukų: **paausinė, pažándinė ir paliežuvinė** (3.17 pav.). Seilių liaukos gamina silpnojo šarmingumo vandeningą skystį, kuriame yra įvairių medžiagų: druskų, aminorūgščių, baltymų, iš jų vieni turi dezinfekuojamųjų savybių, o kiti maistą sulipina į gumulėlį. Tada jį lengva nuryti. ***Pagalvokite, kas atsitiktų, jei sukramtytas maistas nebūtų sulipintas į gumulėlį.*** Seilėse taip pat yra virškinimo fermento – amilazės.

Pagalvokite, kada jūsų burnoje išsiskiria seilės.

Užtenka pagalvoti apie maistą, jį pamatyti ar užuosti, ir pradeda skirtis seilės. Tas pats ir valgant. Išskiriamų seilių kiekis ir sudėtis priklauso nuo maisto savybių, organizmo būsenos. Tokie produktai, kaip pienas, mėsa, duona, skatina skirtis seiles. Tuo tarpu neigiama emocinė būsena, nervinė įtampa tai slopina.

Kas vyksta burnoje

Burnoje maistas išbūna apie 15–30 sekundžių. Iš pradžių jis yra sukramtomas. Kramtant maisto medžiagos smulkinamos, virškinimo fermentams pasiekiamas plotas padidėja. Sukramtytas maistas

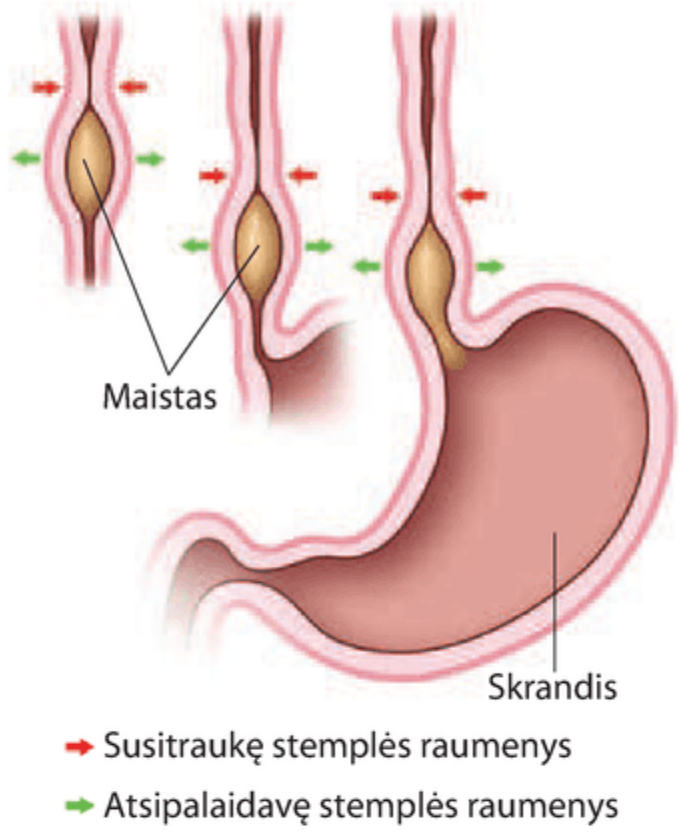


3.18 pav. *Krakmolo skaidymas*

suvilgomas seilėmis ir suformuojamas maisto gumulėlis, kurį galima nuryti. Tačiau neskubėkime! Juk dar neaptarėme vieno svarbiausių dalykų – kaip veikia fermentas amilazė. Jam reikia šarminės terpės. Amilazė skaido stambias angliavandenių molekules iki smulkesnių sudedamųjų dalių. Jūs jau žinote, kad, sukramčius duonos gabalėlį ir ilgiau jį palaikius burnoje, jaučiamas salsvas skonis. Taip yra būtent dėl to, kad duonoje esantį angliavandenį krakmolą pradeda skaidyti fermentas amilazė. Kad seilėse esantis fermentas skaido krakmolą, galima įsitikinti išnagrinėjus 3.18 paveikslą arba klasėje atlikus bandymą. Svarbu žinoti, kad jodas reaguoja su krakmolu ir jo turintis tirpalas nusidažo violetine spalva.

Maistas keliauja stemple

Sukramtytas, suvilgytas seilėmis maisto kąsnis lūpų, žandikaulių, liežuvio judesiais nustumiamas į ryklę. Stipriai susitraukiant šios raumenims, jis verčiamas slinkti toliau, į ilgą siaurą vamzdelį – stemplę, kuri jungiasi su skrandžiu (3.19 pav.). Lygieji stemplės raumenys ritmiškai susitraukinėdami kąsnį stumia skrandžio link. Tokie ne tik stemplės, bet ir kitų virškinamojo trakto organų sienelių lygiųjų raumenų judesiai vadinami **peristáltiniais**.



3.19 pav. *Maisto slinkimas stemple iki skrandžio*

Klausimai ir užduotys

1. Nurodykite, kokie organai yra burnos ertmėje.
2. Apibūdinkite danties sandarą, ją susiedami su dantų atliekama funkcija.
3. 3.17 paveiksle parodykite seilių liaukas. Paaiškinkite, iš kokių medžiagų sudarytos seilės, kokią funkciją jos atlieka.
4. Remdamiesi 3.18 paveikslu nurodykite, kokių sąlygų reikia fermento amilazės veiklai ir ką šis fermentas skaido.
5. Įsivaizduokite, kad nuriję maistą arba atsigėrę turite pasilenkti žemyn taip, kad rankomis paliestumėte kojų pirštus, ir ilgai išbūti tokioje padėtyje. Diskutuodami poromis, atsakykite, kodėl nurytas maistas ar skystis tada „negrįžta“ atgal į burną.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:
http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/339/

Įdomu

Bičių gaminamas produktas pikis veiksmingai naikina mikrobus. Dėl to jis labai padeda palaikyti burnos higieną – šalina nemalonius kvapus, dezinfekuoja, gydo burnos gleivinės žaizdeles, netgi nedidelį dantų skausmą. Burnos priežiūrai naudojamas grynas pikis, jo ir medaus mišinys, aliejiniai ar vandeniniai pikio tirpalai.

4 MAISTO APDOROJIMAS SKRANDYJE

Prisimink: *kaip maistas virškinamas skrandyje.*

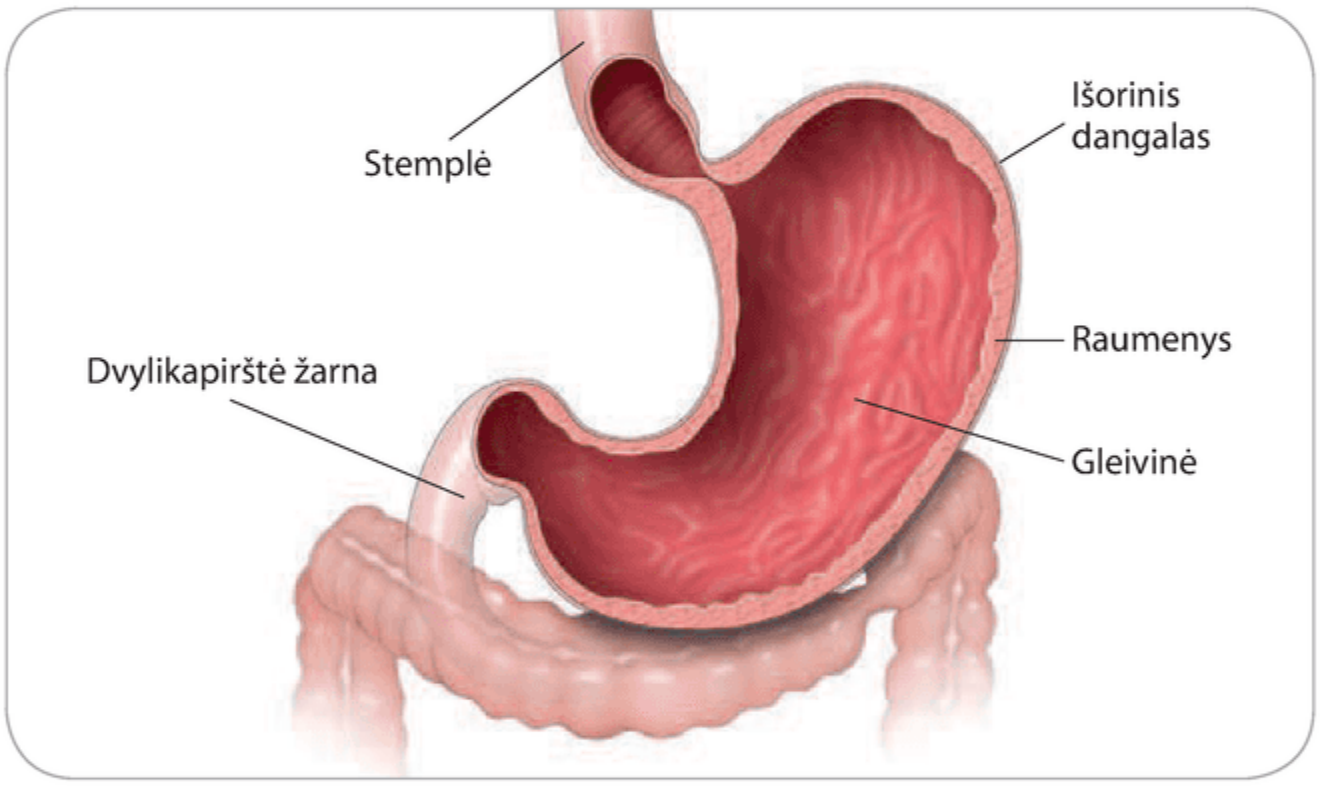
Susiek ***su chemija:*** *kokių sąlygų reikia, kad reakcijos prasidėtų ir vyktų; kokia terpė yra rūgštinė.*

Išmok: *paaiškinti, kokie virškinimo procesai vyksta skrandyje; kaip veikia skrandžio fermentas pepsinas.*

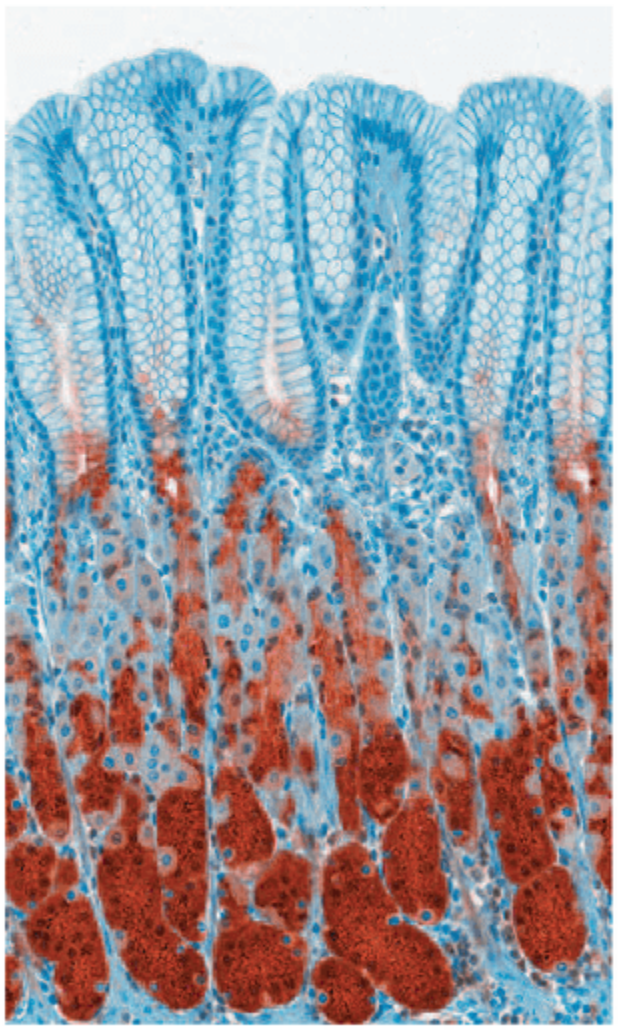
Skrandžio sandara

Skrandis primena kriaušės pavidalo maišelį, kurio talpa – maždaug 1,5–3 litrai (3.20 pav.). Jo padėtis bei forma nepastovi ir priklauso nuo individualių žmogaus savybių, suvartoto maisto kiekio. Vidinę skrandžio sienelę sudaro susiraukšlėjusi epitelinio audinio gleivinė (3.21 pav.). ***Prisiminkite, kas būdinga šiam audiniui.*** Joje gausu liaukučių, gaminančių **skrañdžio sùltis**, kurios sudarytos iš vandens, druskos rūgšties, fermento pepsino ir gleivių. Kaip jau supratote, skrandžio terpė yra rūgštinė (pH – 1,5–2,0). Ji atlieka ir apsauginę funkciją – sunaikina daugelį su maistu patekusių bakterijų.

Be gleivinės, skrandžio sienelę sudaro jos susitraukimą sąlygojantis storas lygiųjų raumenų sluoksnis ir išorinis dangalas. Skrandžio raumenys kaip ir žarnynas, susitraukia automatiškai. Į fiziologinį tirpalą įdėtas išpjautas gyvūno skrandis dar kurį laiką atlieka tokius judesius.



3.20 pav. *Skrandžio sandara*



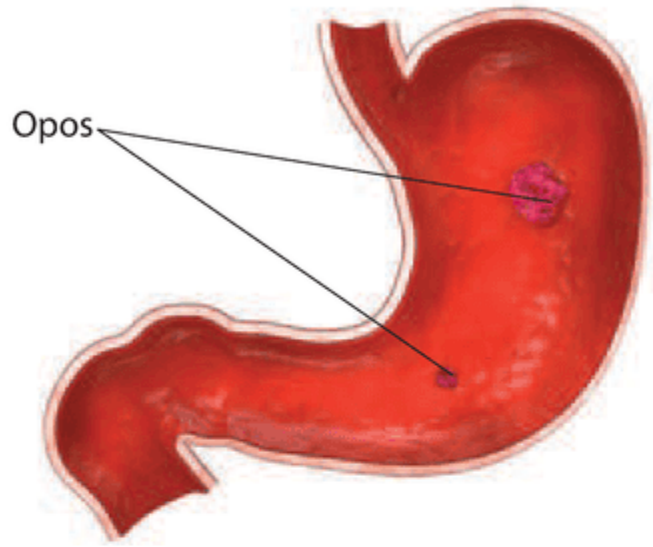
3.21 pav. *Skrandžio sienelės gleivinės sluoksnio ląstelės, kurios gamina gleives ir skrandžio sultis.*

Skrandžio sulčių išsiskyrimas

Skrandyje liaukos per parą vidutiniškai išskiria 2–3 litrus skrandžio sulčių. Nustatyta, kad jų ima skirtis ruošiantis valgyti. Kasdien maitinantis tuo pačiu metu, tai vyksta reguliariai. Daugiausia skrandžio sulčių išsiskiria valgant mėsą. Jei iš karto prieš valgį ar valgant geriama mineralinio vandens, šis procesas yra skatinamas, jei valandą prieš valgį ar anksčiau, slopinamas.

Tačiau maitinantis nereguliariai sutrinka ir darni liaukų veikla. Be to, gali padidėti nereguliariai išsiskiriančių skrandžio sulčių rūgštingumas. Dėl rūkymo, netinkamos mitybos, nervinės įtampos,

vartojant alkoholį ar kai kuriuos vaistus, skrandį išklojusi ir jį apsauganti gleivinė suplonėja, ją aktyviai veikia rūgštys, todėl atsiranda skrandžio opų (3.22 pav.). Jos yra skausmingos, ligonį pykina, jis vemia.

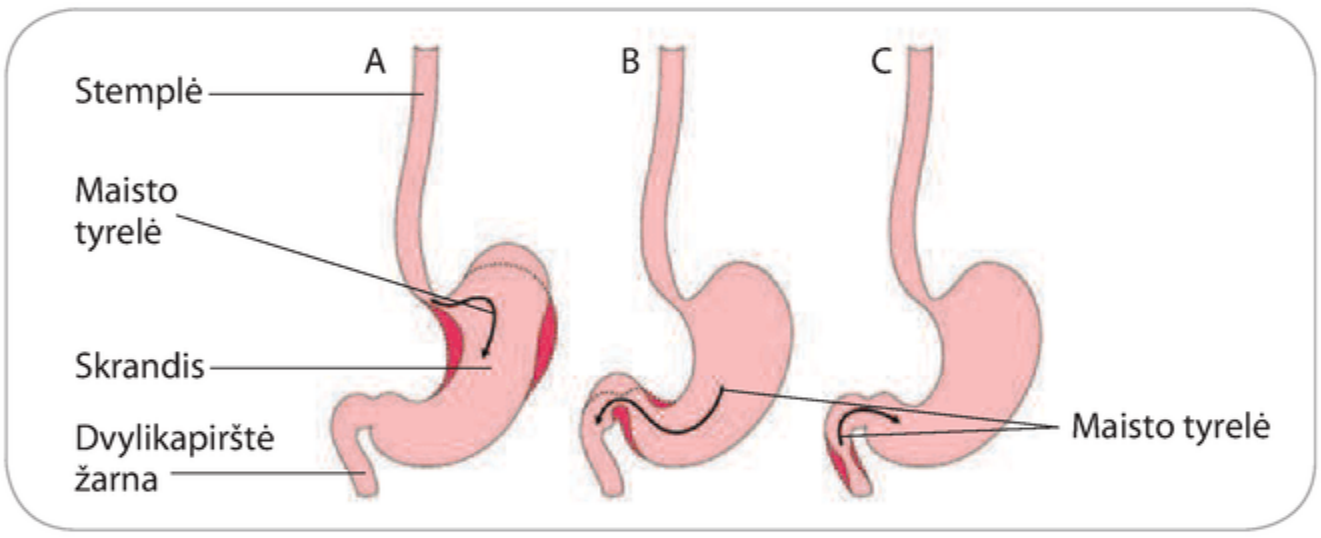


3.22 pav. *Skrandžio opos*

Virškinimas skrandyje

Maistas skrandyje kaupiamas, veikiamas mechaniškai ir chemiškai. Susitraukinėjant lygiesiems raumenims, prasideda peristaltiniai judesiai. Tačiau ilgai (12–24 valandas) nevalgius atsiranda stiprūs, spazminiai vadinamieji alkio judesiai.

Peristaltiniais judesiais maistas sumaišomas su skrandžio sultimis, sušyla, susidaro tyrelė. ***Kaip manote, kodėl jis turi virsti tyrele, susimaišyti su skrandžio sultimis ir sušilti?*** Tokioje tyrelėje fermentas pepsinas suskaido baltymus iki mažesnių sudėtinių junginių. Peristaltiškai susitraukiant skrandžio sienelei skysta tyrelė su apvirškintais baltymais stumiama žarnyno link (3.23 pav.).



3.23 pav. *Peristaltiniai skrandžio judesiai*

Vėmimas

Vemiama tada, kai skrandis perpildomas arba į jį patenka nekokybiško, dirginančio maisto, kenksmingųjų medžiagų. Šis procesas nemalonus, bet labai svarbus. Tai gynybinė organizmo reakcija, nes pašalinamas kenksmingas skrandžio turinys.

Klausimai ir užduotys

1. Apibūdinkite skrandžio sandarą.
2. Kokių sąlygų reikia, kad skrandis pradėtų virškinti baltymus?
3. Paaiškinkite vėmimo reikšmę.
4. Dėl ko atsiranda skrandžio opų? Kaip šios ligos išvengti?
5. Pasidomėkite ir surinkite informacijos, kas, be tekste išvardytų sąlygų, dar skatina skrandžio sulčių rūgštingumą ir kaip to išvengti. Surinktą informaciją pristatykite, taikydami IT.

Įdomu

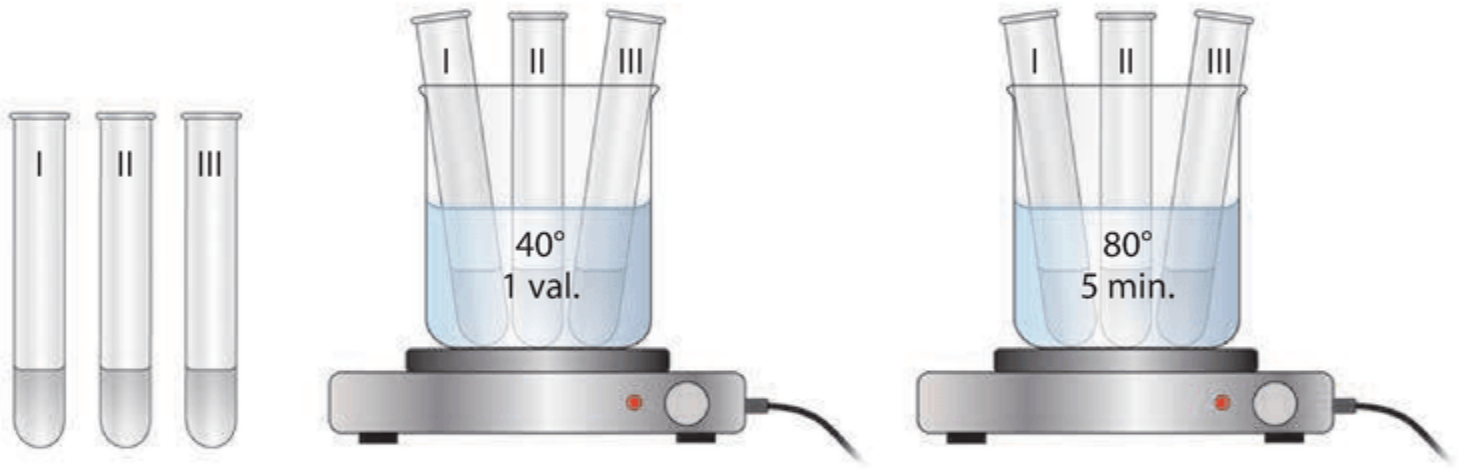
Televizijos reklamose, siūlančiose vartoti tam tikrus vaistus, dažnai galima išgirsti sakant: ėda „rėmuo“. Kas gi tas rėmuo ir ką jis ėda? Sutrikus apatinės stemplės dalies susitraukimams, rūgštaus skrandžio turinio nuolat patenka į ją. Tai sukelia rėmenį – deginantį, graužiantį skausmą už krūtinkaulio. Rėmuo gali kamuoti, jei dirbama pasilenkus, persivalgius, gulint pavalgius, dėl riebaus ar saldaus maisto, alkoholio, kavos, rūkymo, vartojant produktus, kurių sudėtyje yra pipirmėčių.

ATLIK PRAKTIŠKAI

Kiaušinio baltymą skaidančio fermento – pepsino – aktyvumas skirtingose terpėse

1. **Tikslas** – ištirti, kokia pH reikalinga pepsino veiklai.
2. **Iškelkite hipotezę.**
3. **Priemonės ir medžiagos**
   Kiaušinis, peilis, trys mėgintuvėliai, vanduo, pepsinas, druskos rūgštis, natrio šarmas.
4. **Darbo eiga**
   - Mėgintuvėlius sunumeruokite: I, II, III.
   - Atskirkite kiaušinio baltymą nuo trynio. Paruoškite baltymo ir vandens tirpalą.
   - Į I mėgintuvėlį įpilkite 1 ml paruošto kiaušinio baltymo tirpalo; į II: 1 ml paruošto kiaušinio baltymo tirpalo, 5 ml pepsino, 5 ml druskos rūgšties; į III: 1 ml paruošto kiaušinio baltymo tirpalo, 5 ml pepsino, 5 ml natrio šarmo.
   - Visus tris mėgintuvėlius 1 valandą palaikykite maždaug 40 °C temperatūros vandenyje.
   - Tada 5 minutes dar palaikykite 80 °C temperatūros vandenyje.
   - Visą laiką stebėkite tirpalus mėgintuvėliuose.

I – Kiaušinio baltymo tirpalas
II – Kiaušinio baltymo tirpalas + Pepsinas + Druskos rūgštis
III – Kiaušinio baltymo tirpalas + Pepsinas + Natrio šarmas



5. **Klausimai ir užduotys**
   1. Užpildykite lentelę.

Mėgintuvėliai su medžiagomis	Rezultatai		Rezultatų paaiškinimas
	Palaikius 40 °C vandenyje 1 valandą	Palaikius 80 °C vandenyje 5 minutes	
Pirmojo medžiagos:			
Antrojo medžiagos:			
Trečiojo medžiagos:			

   2. Kodėl mėgintuvėliai iš pradžių buvo laikomi 40 °C temperatūros vandenyje?
   3. Kodėl vėliau mėgintuvėlius su medžiagomis reikėjo palaikyti 80 °C temperatūros vandenyje?
   4. Ar II mėgintuvėlyje būtų veikęs fermentas amilazė? Kodėl?
6. **Suformuluokite šio darbo išvadą.**

5 STAMBIOSIOS ORGANIZMO LIAUKOS – KASA IR KEPENYS

Prisimink: *kokias medžiagas gamina kasa ir kepenys; kaip šie organai susiję su virškinamuoju traktu.*

Susiek su chemija: *kokių sąlygų reikia, kad prasidėtų ir vyktų reakcijos?*

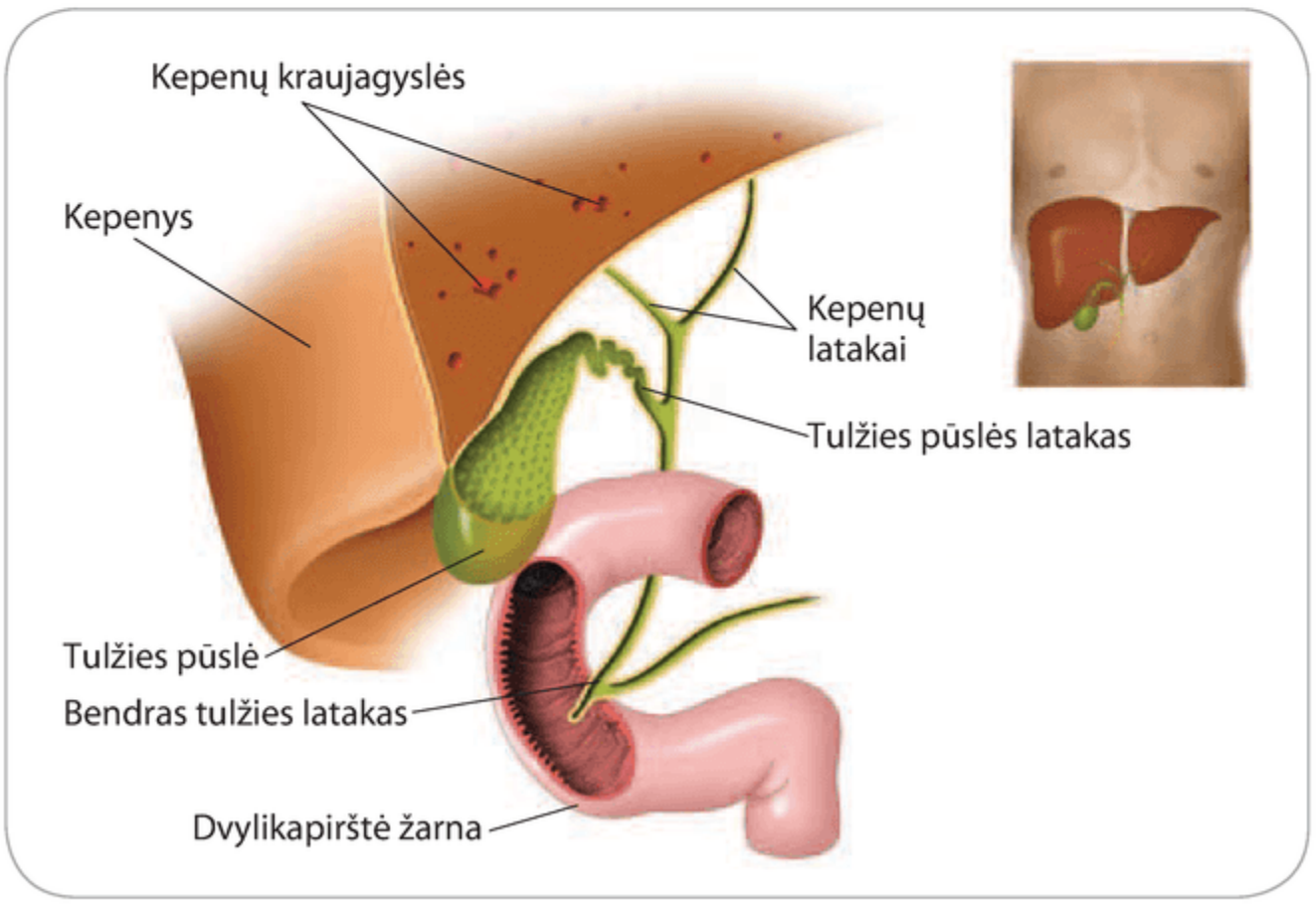
Išmok: *apibūdinti virškinimo liaukas – kepenis, kasą – ir jų vaidmenį virškinant; nusakyti, kaip veikia kasos fermentai amilazė ir lipazė.*

Liaukos, dalyvaujančios virškinant

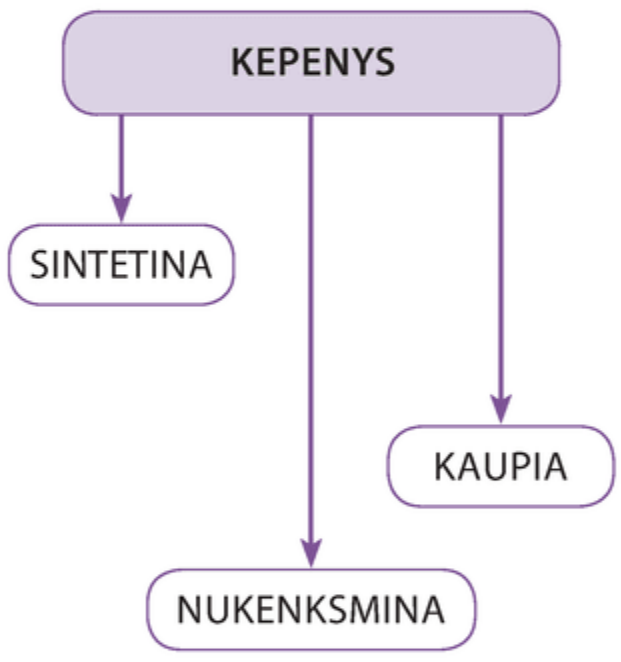
Kasa ir kepenys yra organizmo liaukos. Jos latakais jungiasi su žarnynu ir į jį išskiria savo pagamintas virškinti reikalingas medžiagas, taip netiesiogiai dalyvaudamos šiame procese. Abu organai atlieka ir kitas svarbias funkcijas.

Kepenys

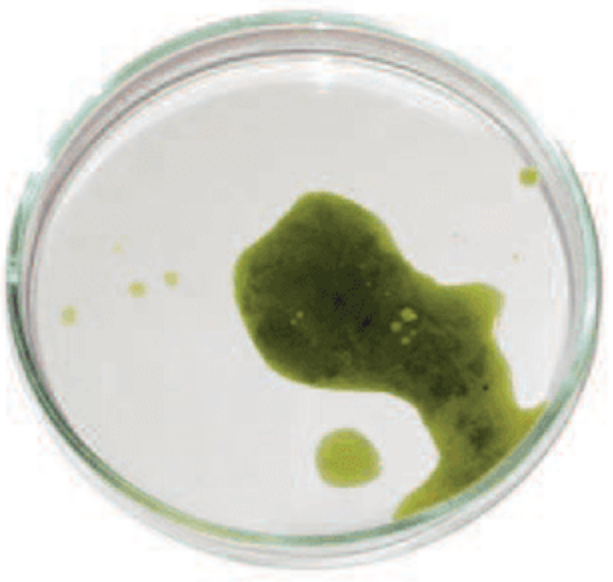
Kepenys (3.24 pav.) – stambiausia organizmo liauka ir didžiausias vidaus organas, atliekantis daug funkcijų (3.25 pav.). Kepenyse sintetinami kai kurie organizmui reikalingi baltymai, kaupiamas gliukozės perteklius, kuris, jos trūkstant, atiduodamas į kraują. Šis organas nukenksmina ir šalina nuodingąsias medžiagas, tam tikros jo ląstelės valo iš kraujo medžiagų apykaitos liekanas. Pavyzdžiui, nuodingą amoniaką, susidarantį yrant baltymams, verčia kitu nekenksmingu junginiu – šlapalu, kuris yra pašalinamas su šlapimu. Kepenys nukenksmina ir alkoholį, tam tikrus vaistus. Tačiau ilgai juos vartojant kepenų ląstelės pažeidžiamos negrįžtamai. Tada organizme susikaupusių nuodingųjų medžiagų pašalinti neįmanoma. Kepenyse gaminama virškinti reikalinga **tulžìs** (3.26 pav.). Tai klampus, kartus, žalsvai gelsvas skystis. Jis labai svarbus **emulsúojant** (smulkinant) riebalus. Tik nepainiokite – tulžis nėra fermentas ir neveikia kaip jis! Tačiau savo sudėtyje ji turi rūgščių, kurios susmulkina riebalus į mažas daleles, bet nepakeičia jų cheminės sudėties. Įsivaizduokite, kad susmulkinate cukraus gabaliuką. Ar nuo to pasikeičia jo cheminės savybės?



3.24 pav. *Kepenys ir tulžies pūslė*



3.25 pav. *Kepenų funkcijos*

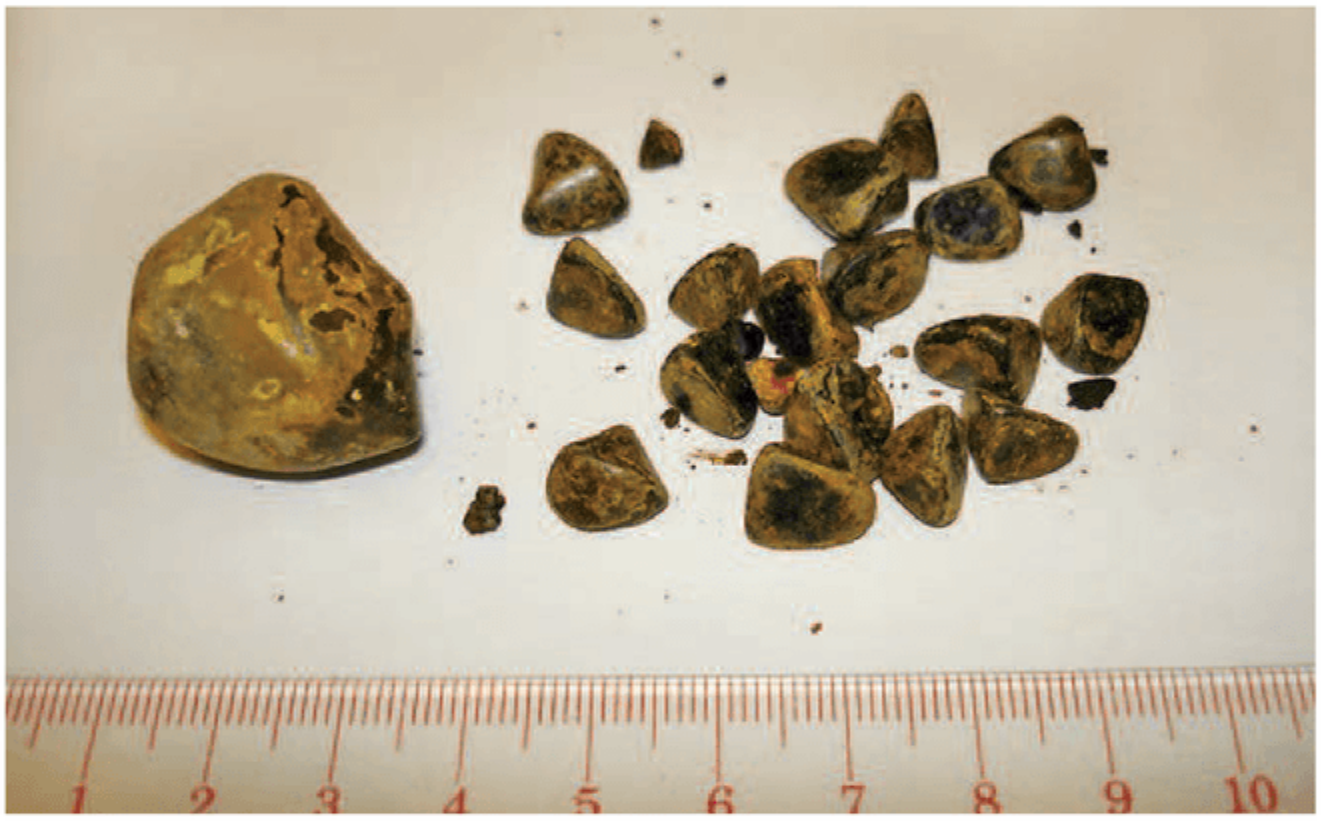


3.26 pav. *Tulžis*

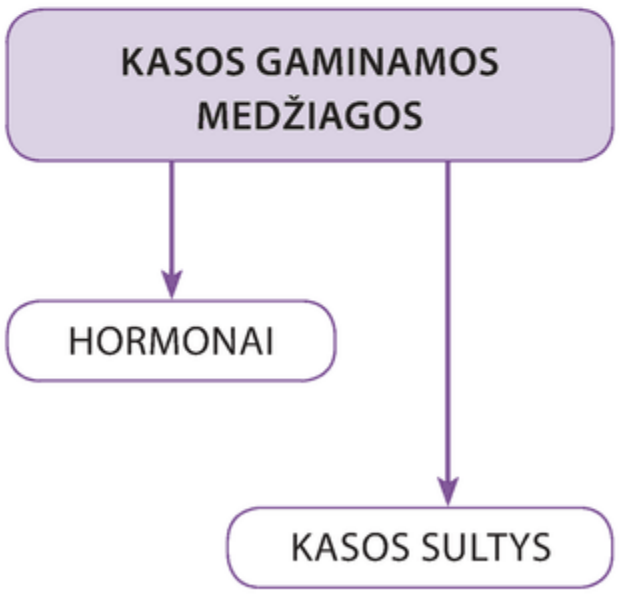
Į lėkštę su vandeniu įlašinkite aliejaus ir stebėkite, kaip jis pasiskirstys vandenyje. Aliejų išskirstykite mažesniais lašeliais. Pabandykite įsivaizduoti, kaip jie suskaidomi iki smulkesnių.

Tulžies gamybą itin skatina tokie maisto produktai, kaip riebalai, kiaušinio trynys ar pienas. Vartojant gyvulinį maistą jos išskiriama daugiau, o valgant augalinį – mažiau. ***Pagalvokite kodėl.***

Tulžis kaupiama tulžies pūslėje (3.24 pav.), kuri latakais jungiasi su kepenimis ir dvylikapiršte žarna. Pasunkėjus šio skysčio nutekėjimui, sutrikus medžiagų apykaitai, dėl mažo fizinio aktyvumo, gausaus kaloringo maisto arba nereguliarios mitybos kinta užsistovėjusios tulžies cheminė sudėtis, susidaro nuosėdų, o iš jų susiformuoja tulžies akmenys (3.27 pav.). Šie gali užkimšti tulžies latakus ir sutrikdyti jos nutekėjimą, sukelti uždegimą.



3.27 pav. *Tulžies akmenys*



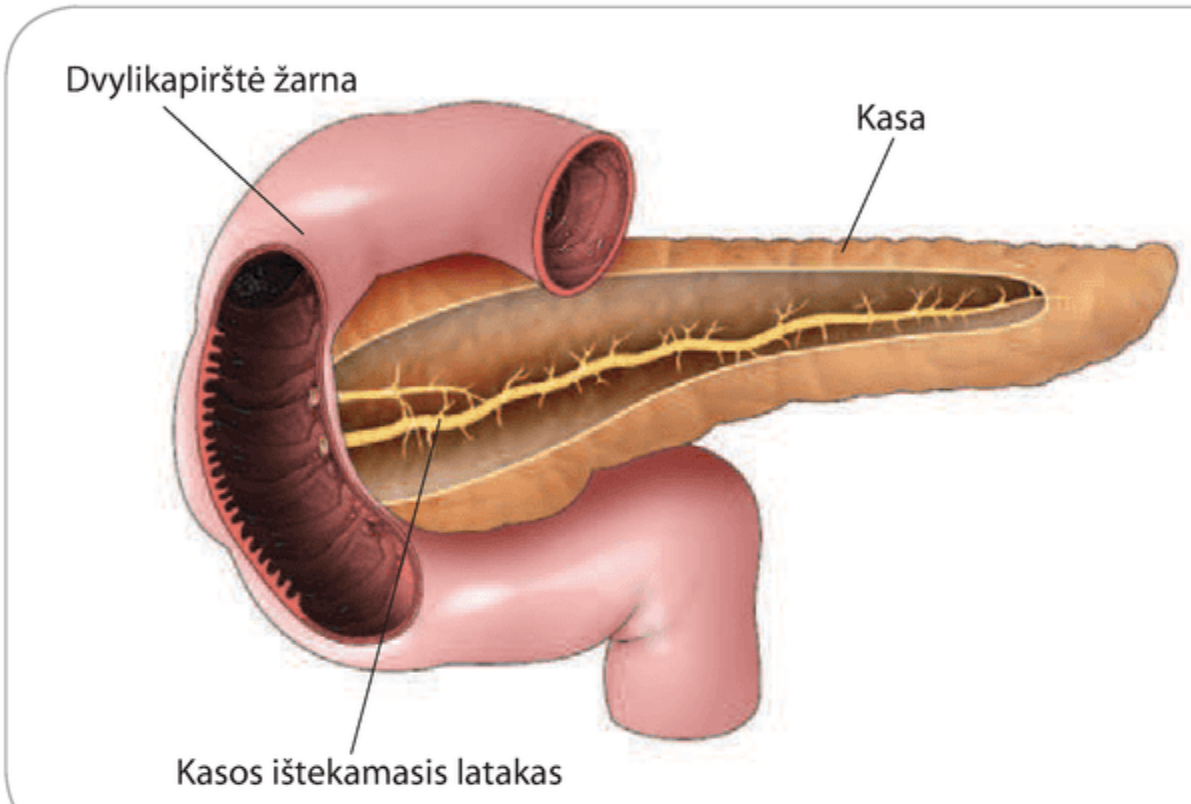
3.28 pav. *Kasa gamina šias medžiagas.*

Kasa

Šis organas savo išvaizda tikrai neprimena šukuosenos! Pagrindinė jo funkcija – organizmui svarbių medžiagų gamyba. Kasa (3.29 pav.) jas gamina dvejopas (3.28 pav.). Vienos – tai organizmui labai svarbūs baltymai hormonai, reguliuojantys gliukozės kiekį kraujuje. Jie veikia ir kepenų, riebalines bei raumenines ląsteles, skatina pasisavinti gliukozę ir ją kaupti, arba atvirkščiai, kai jos trūksta, – sukauptą atiduoti į kraują. Kasos gaminamus hormonus ir jų funkcijas plačiau aptarsime temoje „Organizmui būtina pastovi gliukozės koncentracija“. O kitos kasos gaminamos medžiagos būtinos virškinant. Tai **kasõs sùltys**. Jos yra tirštos, lipnios, bespalvės, šarminės reakcijos (pH 7,8–8,4). Per parą kasos sulčių pagaminama apie 1,5–2 litrus.

Jose yra baltymus, angliavandenius, riebalus skaidančių fermentų. Štai fermentas lipazė skaido riebalus, amilazė – angliavandenius. Kasos sulčių išsiskiria pamačius maistą ar pradėjus valgyti. Latakais jos nuteka į žarnyną ir ten dalyvauja virškinant.

Dėl netinkamos mitybos, ypač valgant daug riebaus ir aštraus maisto ar vartojant alkoholį, atsiradus tulžies akmenų, kyla kasos uždegimas. Tai skausminga liga. Ja sergant sutrinka fermentų gamyba, be to, gali nutikti taip, kad kasos sulčių fermentai pradeda „virškinti“ ją pačią, jų patenka į kraują ir tai kenkia organizmui.



3.29 pav. *Kasa*

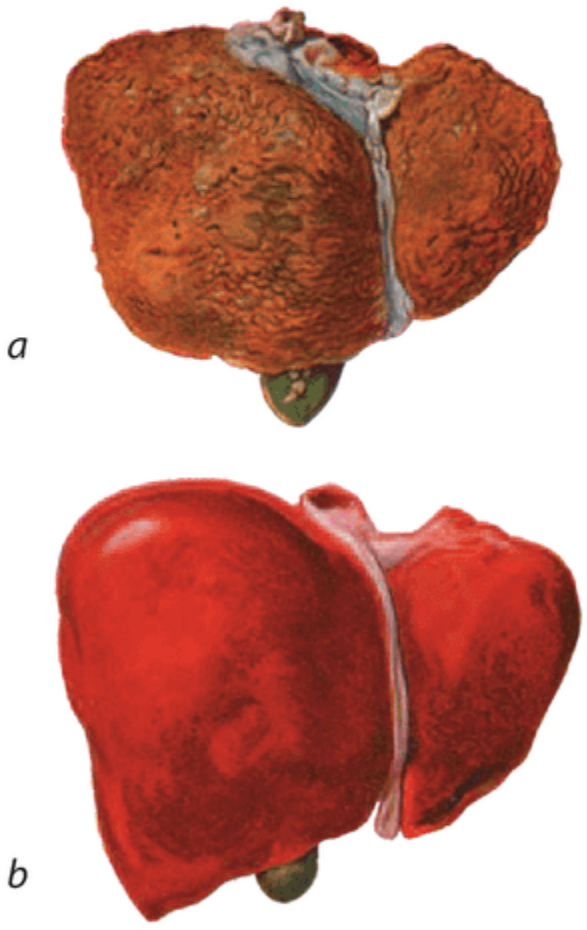
Klausimai ir užduotys

1. Nurodykite, kokias virškinti padedančias medžiagas gamina kepenys ir kasa.
2. Paaiškinkite, kaip veikia tulžis.
3. Paaiškinkite, kodėl susidaro tulžies akmenys ir kaip galima jų išvengti. Remkitės papildoma informacija, kurios rasite žinynuose, enciklopedijose, interneto puslapiuose.
4. Apibūdinkite kepenų atliekamas funkcijas.
5. Pagalvokite, ar kasos gaminami fermentai būtų aktyvūs skrandyje. Atsakymą pagrįskite.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:
http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/339/

Įdomu

Alkoholis labai neigiamai veikia kepenis. Šis organizmo nuodas pašalinamas tik tada, kai jį suskaido atitinkami kepenų fermentai. Iš pradžių kepenys sugeba alkoholį nukenksminti, bet ilgiau piktnaudžiaujant jų ląstelės žūsta, išveša jungiamasis ir riebalinis audinys, sutrinka riebalų, angliavandenių, baltymų sintezė, galiausiai susergama kepenų ciroze – jos ima irti ir neatlieka savo funkcijų (3.30 pav.).



3.30 pav. *Kepenų cirozės pažeistos (a) ir sveikos (b) kepenys*

6 MAISTAS BAIGIAMAS VIRŠKINTI ŽARNYNE

Prisimink: *kokie procesai vyksta plonojoje žarnoje; kokių liaukų latakai atsiveria į žarnyną; kaip medžiagos patenka į ląsteles.*

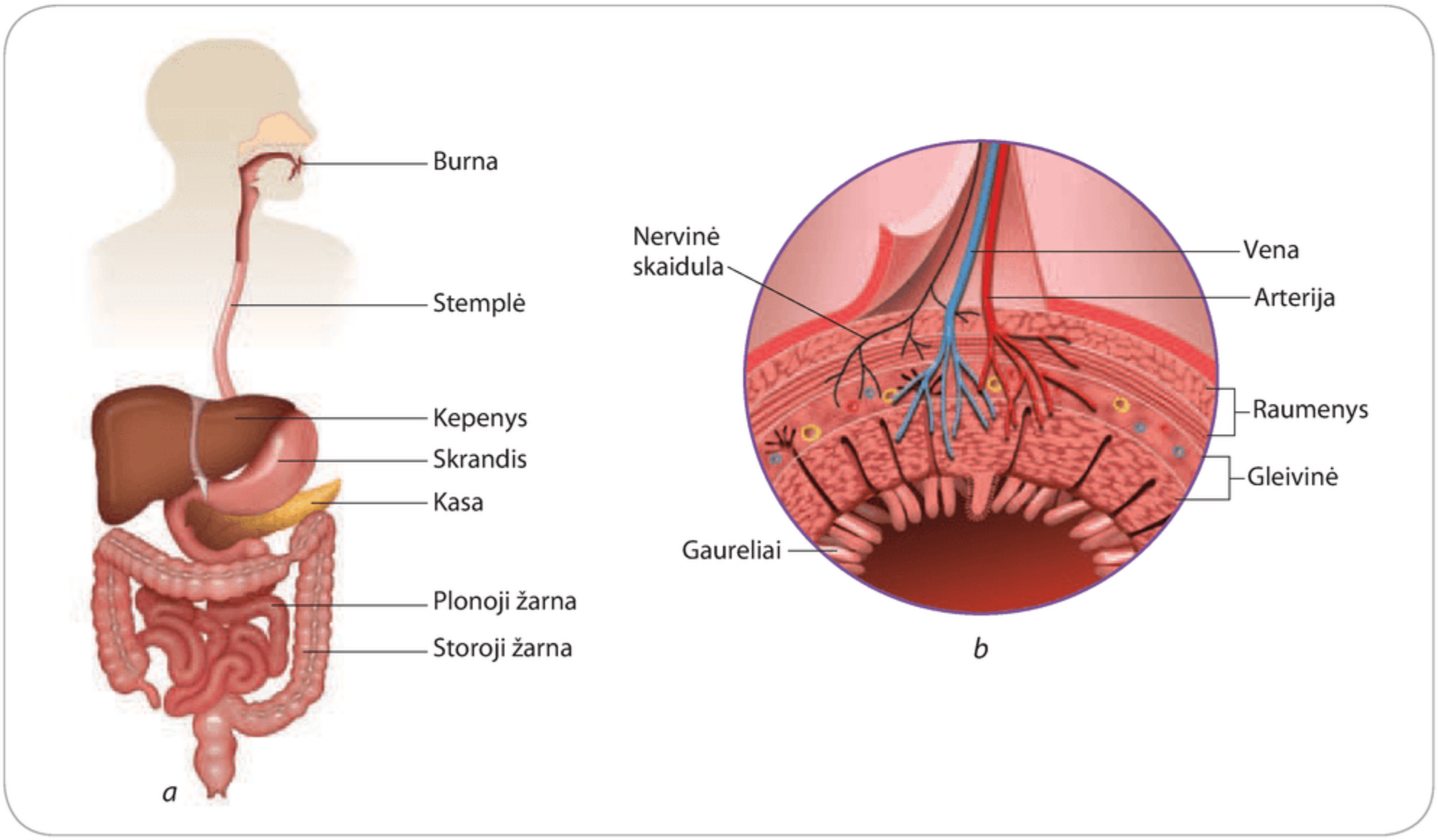
Susiek ***su fizika:*** *medžiagų judėjimas – difuzija, osmosas.*

Išmok: *apibūdinti žarnyną ir jame vykstančius virškinimo bei medžiagų įsiurbimo procesus.*

Pažintis su žarnynu

Žarnynas, kaip ir kiti mūsų nagrinėti virškinimo sistemos organai, yra virškinamojo trakto dalis. Jis sudarytas iš **plonõsios** ir **storõsios žarnų̃**. Kiekviena jų dar skirstoma į atskiras dalis. Daugeliui tikriausiai žinoma, kad plonoji žarna – ilgiausia virškinamojo trakto dalis. Ji siekia 5–6 metrus. Tikriausiai sudėtinga įsivaizduoti, kaip tokia ilga žarna sutelpa pilvo ertmėje. Tačiau tai įmanoma (3.31 pav., *a*)! Plonoji žarna užima didžiąją pilvo ertmės dalį ir yra susirangiusi kilpomis.

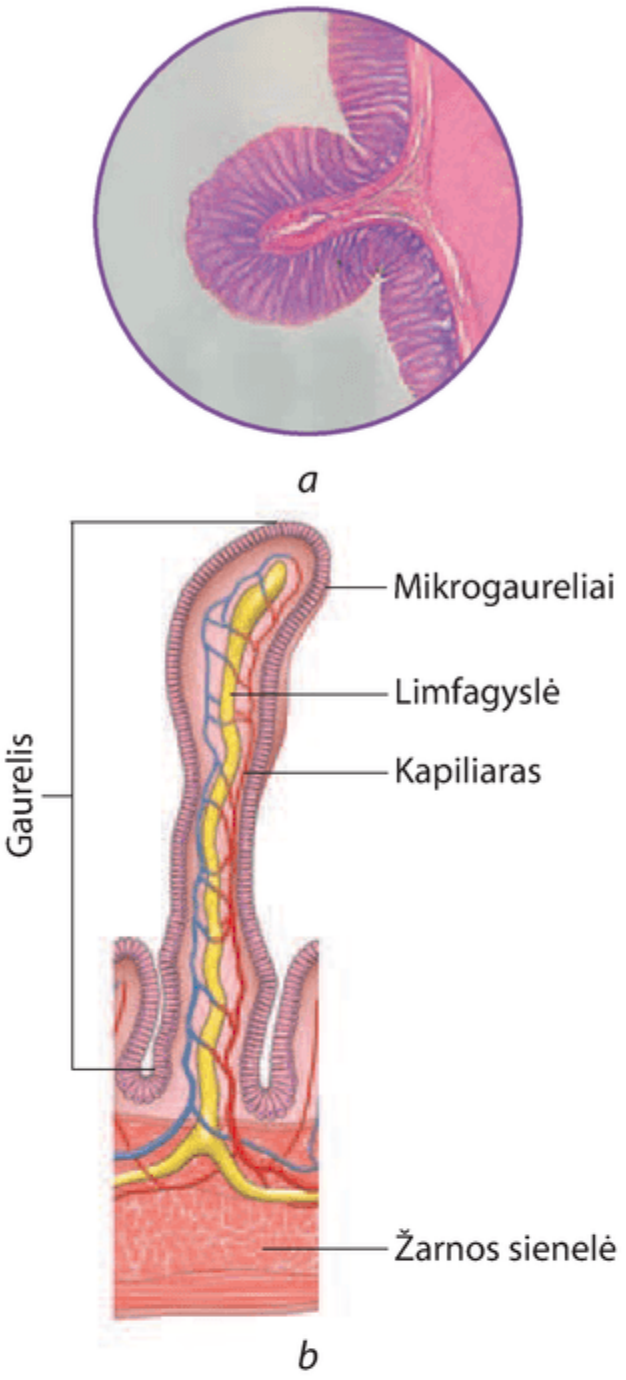
Viena plonosios žarnos atkarpų, kuri jungiasi su skrandžiu, yra vadinama **dvylikapirštė žarnà**. Mat jos ilgis – maždaug 25 cm., t. y. tiek, kiek sudaro 12 vienas šalia kito sudėtų pirštų. Į dvylikapirštę žarną atsiveria kasos ir tulžies latakai. Joje bene intensyviausiai virškinama. Plonosios žarnos sienelė sudaryta iš lygiojo raumeninio audinio, o vidų išklojusi raukšlėta gleivinė, sudaryta iš epitelinio audinio ląstelių (3.31 pav., *b*). Gleivinės raukšlės padidina žarnos vidaus paviršiaus plotą. Jos liaukos gamina gleives, kurios žarną apsaugo ir neleidžia jai suvirškinti pačios savęs arba kad ją pažeistų iš skrandžio atitekėjusi rūgšti maisto tyrelė ir žarnų sultys. ***Pagalvokite, kodėl ta tyrelė rūgšti.***



3.31 pav. *Plonosios ir storosios žarnų išsidėstymas pilvo ertmėje (a) ir plonosios žarnos pjūvis (b)*

Plonosios žarnos gaureliai

Plonosios žarnos vidinį paviršių dengia mažos išaugos – **gaurẽliai** (3.32 pav.). Milijonai tokių gaurelių jį padidina beveik 10 kartų. Kiekvieną iš jų sudaro vienasluoksnis epitelinis audinys, kapiliarai ir limfagyslės bei pavienės lygiojo raumens skaidulos. Be to, gaurelio epitelinio audinio ląstelės dar turi atskirų mikrogaurelių – membranos išlinkių. ***Prisiminkite, kas yra membrana ir kokią funkciją ji atlieka.***

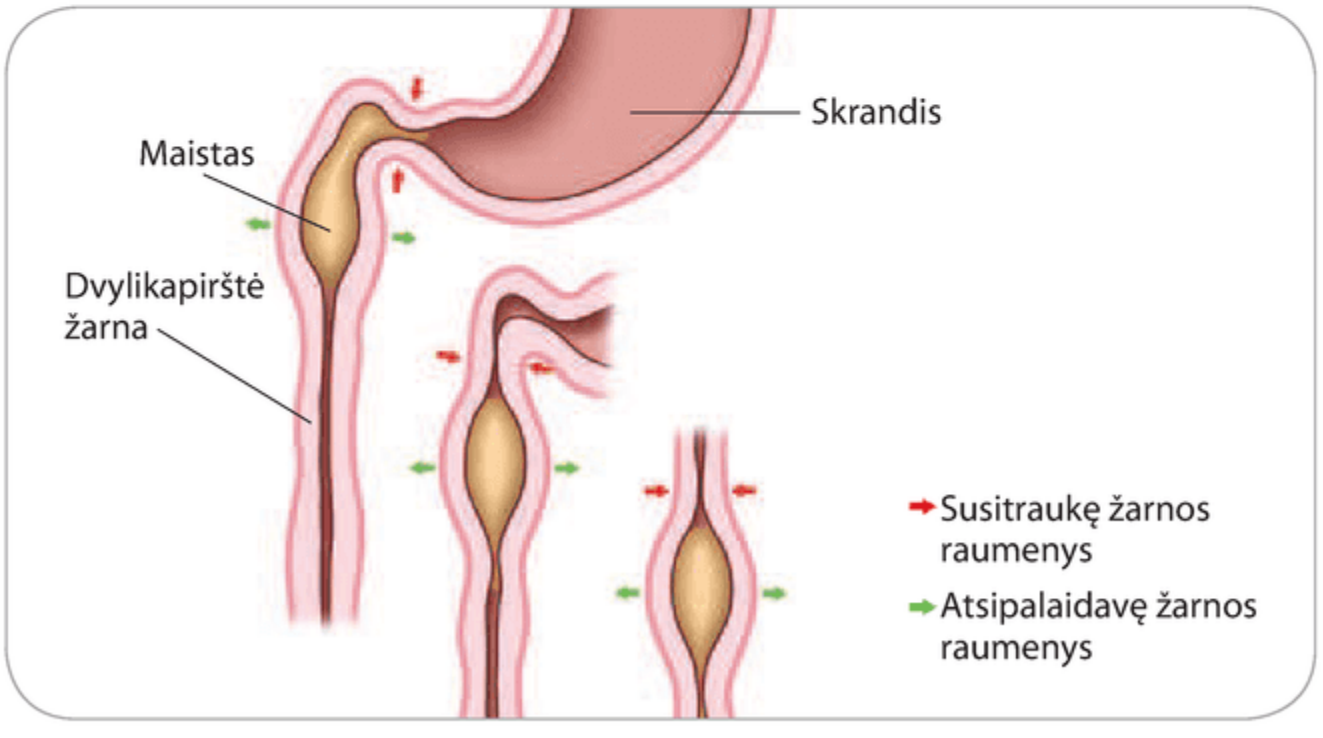


3.32 pav. *Plonosios žarnos gaurelio vaizdas pro mikroskopą (a), gaurelio sandara (b)*

Virškinimo procesai, vykstantys plonojoje žarnoje

Virškinti pradedama dvylikapirštėje žarnoje. Šioje žarnyno dalyje aplinka daugiausia šarminė, todėl čia neutralizuojama rūgštis, patekusi su skrandžio turiniu. ***Kaip manote, kodėl tai svarbu?*** Į šią žarną nedidelėmis porcijomis patenka skrandyje pradėto virškinti maisto tyrė. Dėl žarnyno peristaltinių judesių ji susimaišo su virškinimo sultimis ir stumiama tolyn per visą plonąją žarną (3.33 pav.).

Jau žinote, kad į dvylikapirštę žarną latakais atiteka tulžis ir kasos sultys su fermentais – kasos amilaze ir lipaze. Be to, tam tikri fermentai gaminami ir likusioje plonojoje žarnoje. Todėl ir vienur, ir kitur maisto medžiagos galutinai suskaidomos iki jų sudedamųjų dalių, ir šios lengvai patenka į kraują. Fermentas kasos amilazė skaido krakmolą iki jo sudedamųjų dalių, o šias vėliau – iki gliukozės, o kasos lipazė – riebalus iki glicerolio ir riebalų rūgščių molekulių. Riebalus virškinti padeda tulžis. Fermentui lipazei ji paruošia „susmulkintų“ riebalų lašelių. Taip padidina jų paviršiaus plotą ir lengvina sąlytį su fermentu. Plonojoje žarnoje iki aminorūgščių taip pat galutinai suskaidomi baltymai (3.34 pav.).



3.33 pav. *Žarnyno peristaltiniai judesiai*

Medžiaga	Iki ko suvirškinama
Angliavandeniai	Gliukozė
Baltymai	Aminorūgštys
Riebalai	Glicerolis ir riebalų rūgštys

3.34 pav. *Organinių molekulių skaidymas plonojoje žarnoje*

Įdomu

Pilvo pūtimas nėra malonus dalykas. Kas gi jį sukelia? Nuryjamas oras, kurio į virškinamąjį traktą daug patenka čiulpiant ledinukus, kramtant kramtomąją gumą arba tada, kai valgant kalbama. Taip pat pilvą pučia valgant daug ankštinių daržovių, kopūstų, brokolių, salierų, obuolių, pieno, grybų ar dėl nejudraus gyvenimo būdo. Žarnyne susikaupusios dujos dažniausiai pasišalina pačios. Vienas iš geriausių ir sveikiausių būdų atsikratyti šio nemalonaus pojūčio – daug vaikščioti, judėti, tada susikaupusios dujos pasišalina savaime. Taip pat galima gerti natūralių žolelių, pavyzdžiui, pankolių arba kmynų, arbatos.

Maisto medžiagų įsiurbimas

Plonojoje žarnoje suskaidytos medžiagos yra pasisavinamos – įsiurbiamos į kraują. Tai vyksta jos gaureliuose. Gliukozė, aminorūgštys patenka į gaurelio kapiliarą, o glicerolis ir riebalų rūgštys – į limfagyslę. Taip pat į gaurelių kapiliarus patenka vandenyje tirpūs vitaminai, mineralinės medžiagos – kalcis, geležis, o į limfagysles – riebaluose tirpūs vitaminai. Svarbu prisiminti, kad stambių, nesuskaidytų organinių molekulių, tokių kaip baltymai, angliavandeniai ar riebalai, į kraują įsiurbti neįmanoma. ***Pagalvokite kodėl.***

Įsiurbiamos medžiagos	Gaurelio kapiliaras	Gaurelio limfagyslė
Aminorūgštys	*	
Gliukozė	*	
Glicerolis ir riebalų rūgštys		*
Vandenyje tirpūs vitaminai	*	
Riebaluose tirpūs vitaminai		*
Mineralinės medžiagos	*	

Kraujas su įsiurbtomis maisto medžiagomis keliauja iki kepenų, čia dalis jų „atrenkamos“, sunaudojamos arba kaupiamos, o likusios vėl patenka į kraują ir išnešiojamos po visą organizmą. Limfagyslėse įsiurbtos maisto medžiagos po kiek laiko irgi patenka į kraują. Tuo tarpu nesuvirškintos maisto liekanos keliauja į storąją žarną.

Klausimai ir užduotys

1. Nurodykite, iš kokių dalių sudarytas žarnynas.
2. Apibūdinkite, kokie procesai vyksta plonojoje žarnoje.
3. Nurodykite plonojoje žarnoje veikiančius fermentus, jų skaidomas medžiagas ir galutinius produktus.
4. Apibūdinkite įsiurbimo procesą. Nurodykite, kokios medžiagos yra įsiurbiamos ir kur.
5. Paaiškinkite, kokią reikšmę virškinant ir įsiurbiant medžiagas turi plonosios žarnos ilgis ir jos gaureliai.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:
http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/339/

7 STOROJOJE ŽARNOJE SUSIDARO IŠMATOS

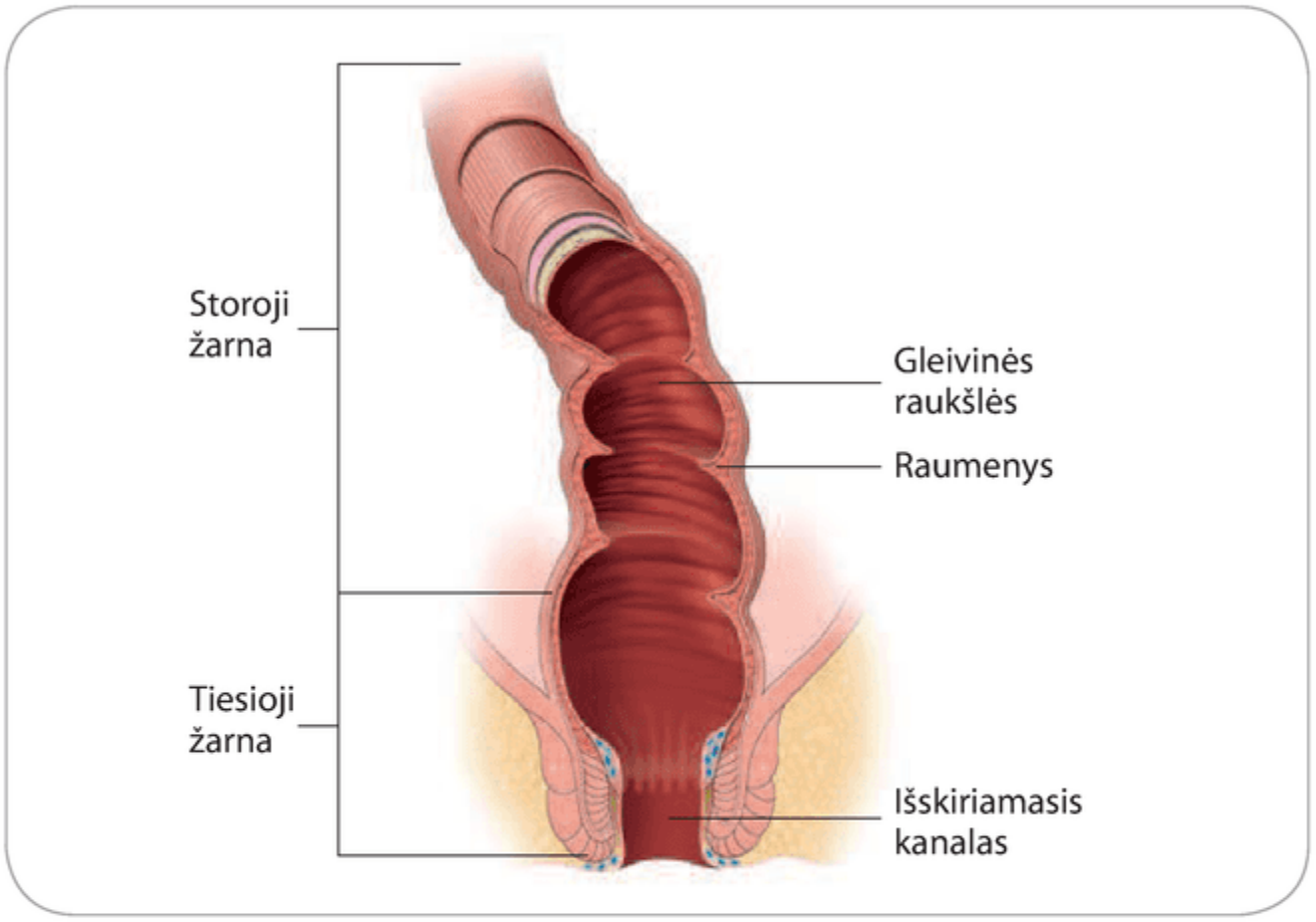
Prisimink: *kokie procesai vyksta storojoje žarnoje; kas yra bakterijos, kokia jų sandara ir kokias funkcijas jos atlieka.*

Susiek ***su fizika:*** *difuzija, osmosas.*

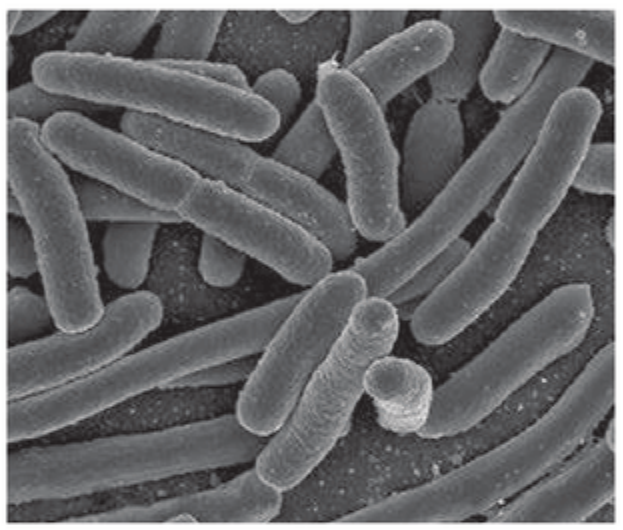
Išmok: *apibūdinti storąją žarną ir joje vykstančius procesus.*

Storosios žarnos sandara ir jos gyventojos

Storoji žarna yra plonosios žarnos tęsinys. Išange pasibaigianti jos dalis vadinama tiesiąja žarna (3.35 pav.). Ši žarna yra stambesnė už plonąją, ji sudaryta iš dvigubo raumeninio audinio sluoksnio, išvagota stambių vidinių raukšlių. Be to, jos gleivinė neturi gaurelių. Gleivinės liaukos išskiria nedidelį kiekį gleivingų sulčių, bet negamina fermentų. Taigi virškinimas čia nevyksta.



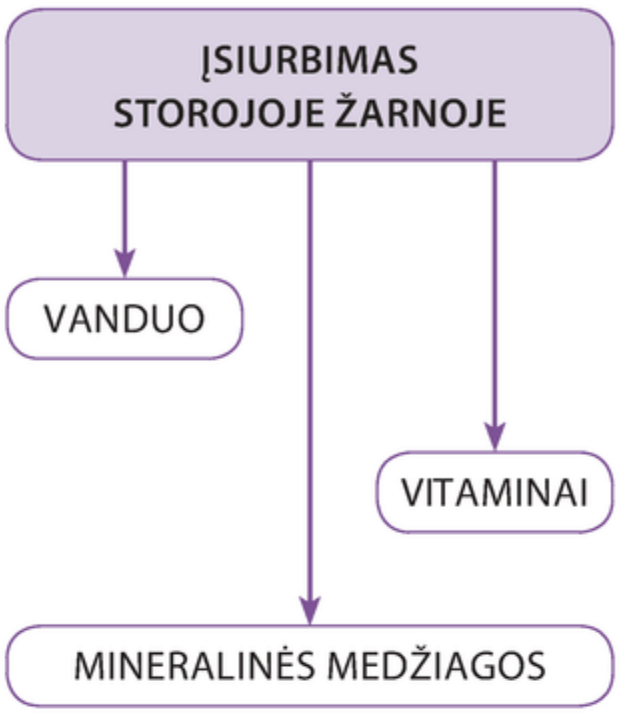
3.35 pav. *Storoji žarna*



3.36 pav. *Storosios žarnos bakterijos*

Storojoje žarnoje gyvena daug bakterijų (3.36 pav.), atliekančių įvairias funkcijas. Pavyzdžiui, labai tvirtas angliavandenis celiuliozė, kurio gausu augaliniame maiste, plonojoje žarnoje nevirškinamas – jį ardo bakterijų išskiriami fermentai. Bakterijos sintetina kai kuriuos vitaminus (daugiausia B grupės) ir skatina tam tikrų medžiagų pasisavinimą. Normali žarnyno veikla sutrinka, kai pasikeičia jo sudėtis. Kai kurios blogosios bakterijos gali sukelti puvimą ir rūgimą. Puvimo medžiagų patenka į kraują. Jos yra kenksmingos, todėl nukenksminamos kepenyse. Taigi bakterijos – neatskiriama žarnyno dalis. Joms kenkia antibiotikai. Vartojant šiuos vaistus, netenkama gerųjų žarnyno bakterijų. Tokiu atveju patariama vartoti **probiòtikus**. Tai organizmui naudingos bakterijos, kurių yra tokiuose pieno produktuose, kaip jogurtas, kefyras (3.37 pav.). Nors ir laikinai, jos apsigyvena žarnyne ir pavaduoja žuvusias bakterijas. Todėl pagal sveikos mitybos principus kasdien rekomenduojama išgerti stiklinę kefyro ar jogurto.

3.37 pav. *Pieno produktuose gausu organizmui naudingų bakterijų.*



3.38 pav. *Storojoje žarnoje įsiurbiamos medžiagos*

Kas vyksta storojoje žarnoje

Storosios žarnos raumenims susitraukiant maisto likučiai stumiami išangės link. Tačiau tai vyksta daug lėčiau nei plonojoje žarnoje. Slenkant nesuvirškintoms atliekoms storosios žarnos sienelėse įsiurbiami ir į kraują patenka vanduo, mineralinės medžiagos – natris, geležis, kalcis, kalis – bei C, B grupės vitaminai (3.38 pav.). ***Prisiminkite, kaip difunduoja vandens molekulės***. Taigi skystas žarnos turinys pamažu tirštėja ir virsta **išmatų masė**. Jų sudėtis nurodyta lentelėje.

Išmatas sudarančios medžiagos

Medžiaga	%
Vanduo	75
Kitos medžiagos	25
Bakterijos	30
Riebalai	10–20
Mineralinės medžiagos	10–20
Baltymai	2–3
Rupios nesuvirškintos medžiagos (sausgyslės, celiuliozė), tulžies pigmentai, nusilupusios epitelio ląstelės	30

Per parą vidutiniškai išsiskiria 200–250 g išmatų. Jų kiekis priklauso nuo maisto kiekio, sudėties, fermentų veiklos. Pavyzdžiui, esant kasos nepakankamumui, išsiskiria daugiau išmatų. Pakitusi spalva rodo tam tikrus organizmo sutrikimus: jei išmatos juodos, galbūt kraujuoja skrandis ar žarnynas, jei jos bespalvės, – galima įtarti akmenligę.

Viena iš storosios žarnos ligų – vėžys. Jis išsivysto dėl kenksmingų aplinkos veiksnių, nesveikos mitybos, žalingų įpročių ir fizinio aktyvumo stokos. Ligos požymiai: sutrinka tuštinimasis, juntami išeinamosios angos skausmai, atsiranda klaidingas noras tuštintis, sumažėja darbingumas, krinta svoris. Šiuolaikinės medicinos diagnostikos priemonės padeda nesunkiai nustatyti storosios žarnos sutrikimus (3.39 pav.).

3.39 pav. *Storosios žarnos ligų diagnozavimo aparatas*

Tuštinimasis

Susidariusios išmatos patenka į storosios žarnos baigiamąją dalį – **tiesiąją žarną**. Susikaupus jų dideliam kiekiui kyla noras tuštintis. Tuštinimąsi reguliuojame valingai ir sąmoningai. Skersaruožiai tiesiosios žarnos raumenys gale atpalaiduojami ir išmatos patenka

į išorę. Kai jie yra sutraukti, tuštinimasis nevyksta. Šalinant išmatas dalyvauja ir kiti organizmo raumenys – pilvo preso, diafragma.

Vienas iš tuštinimosi sutrikimų – vidurių užkietėjimas, tada tuštinamasi retai ir sunkiai. Viduriai užkietėja sergant žarnyno, nervų sistemos ligomis, vartojant kai kuriuos vaistus. Tai gali sukelti ir šie veiksniai:

- netinkama mityba – kai vartojama per mažai skysčių, skaidulinių medžiagų;
- psichologiniai – įtampa, nerimas, baimė;
- neteisingi tuštinimosi įpročiai (nuolatinis šio poreikio slopinimas, kai tam „netinkamas laikas", „neužtenka laiko“ ir pan.).

Kitas tuštinimosi sutrikimas – viduriavimas. Jį gali sukelti apsinuodijimas maistu, parazitai. Taip pat nervinė įtampa – suviduriuoti gali labai išsigandęs ar prieš kokį nors svarbų įvykį, pavyzdžiui, egzaminą, susijaudinęs žmogus. Viduriuojant netenkama daug skysčių ir mineralinių medžiagų. Jei tai vyksta dažnai, reikia susirūpinti savo sveikata ir konsultuotis su gydytoju. Labai padeda arbatos dieta. Apskritai, patariama suviduriavus vartoti daug skysčių. Vaistinėse siūloma druskų ir gliukozės mišinių, vartojamų po viduriavimo. Žarnynui reikia duoti pailsėti, todėl nepatartina valgyti. Praėjus daugiau laiko po tokio negalavimo rekomenduojama valgyti vandenyje virtos ryžių košės.

Įdomu

1 ml žarnyno turinio yra nuo 100 tūkstančių iki 1 milijono mikroorganizmų. Iš jų 90 procentų sudaro bifidobakterijos (gerosios), kita dalis – tai rūgščiosios pieno bakterijos, žarnyno lazdelės, stafilokokai, grybelinės kilmės ir kiti mikroorganizmai.

Klausimai ir užduotys

1. Apibūdinkite storąją žarną.
2. Paaiškinkite, kokia šioje žarnoje gyvenančių bakterijų reikšmė.
3. Nurodykite, kokios medžiagos įsiurbiamos storojoje žarnoje.
4. Paaiškinkite, kaip susidaro išmatos.
5. Remdamiesi lentele, suformuluokite išvadą apie išmatų sudėtį.

TRUMPAI

• Maisto produktai skirstomi į keturias pagrindines grupes: pagaminti iš grūdų, vaisiai, daržovės, pienas, mėsa ir žuvis. Maisto medžiagų energinė vertė rodo jo kaloringumą. Tai energijos kiekis, kurį išskiria organizme sudegdamas vienas gramas maisto medžiagos. Kuo intensyvesnė fizinė veikla, tuo daugiau sudeginama kalorijų.

• Virškinant didelės, netirpstančios molekulės, tokios kaip baltymai, riebalai, angliavandeniai, suskaidomos iki mažesnių, tirpių junginių. Labai svarbų darbą atlieka fermentai. Jie yra specifiški, veikia esant tam tikrai temperatūrai ir terpei.

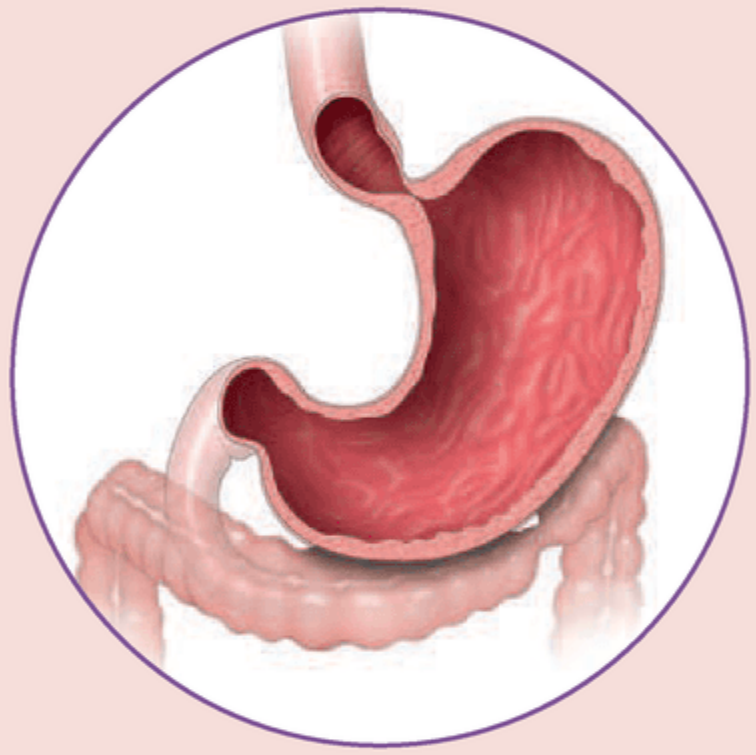
• Burnoje dantimis maistas susmulkinamas ir suvilgomas seilėmis. Jas išskiria seilių liaukutės ir trys poros stambiųjų liaukų: paausinė, pažandinė, paliežuvinė. Su seilėmis išskiriamas fermentas amilazė, kuris skaido angliavandenius. Maisto gumulėlis nuryjamas ir juda stemple.

• Vidinę skrandžio sieną išklojusi susiraukšlėjusi gleivinė, sudaryta iš epitelinio audinio. Joje gausu liaukučių, gaminančių skrandžio sultis, kurios sudarytos iš vandens, druskos rūgšties, fermento pepsino ir gleivių. Peristaltiniais judesiais maistas sumaišomas su skrandžio sultimis, sušyla ir susidaro tyrelė. Tada pepsinas suskaido baltymus iki mažesnių junginių.

• Kepenyse gaminama virškinti reikalinga tulžis, kuri smulkina riebalus. Ji kaupiama tulžies pūslėje. Kasa gamina kasos sultis, kurios yra tirštos, lipnios, bespalvės, šarminės reakcijos. Sultyse yra baltymus, angliavandenius, riebalus skaidančių fermentų. Tulžis ir kasos sultys latakais patenka į dvylikapirštę žarną.

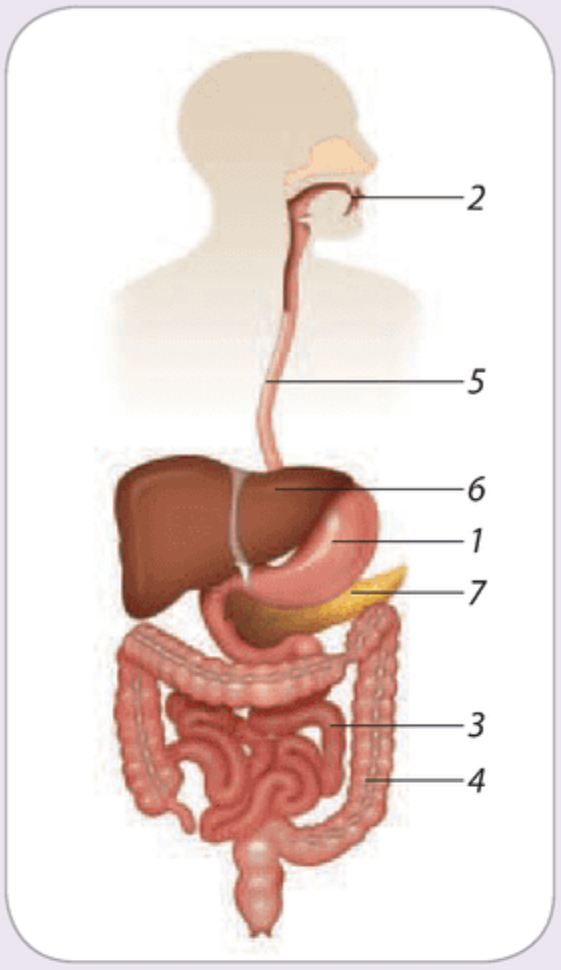
• Plonojoje žarnoje maisto medžiagos suskaidomos galutinai. Fermentas kasos amilazė skaido krakmolą iki jo sudedamųjų dalių, o šios vėliau suskaidomos iki gliukozės, kasos lipazė skaido riebalus iki glicerolio ir riebalų rūgščių molekulių, o baltymus – iki aminorūgščių. Plonosios žarnos vidų dengia gaureliai. Juose įsiurbiamos maisto medžiagos. Gliukozė, aminorūgštys patenka į gaurelio kapiliarą, o glicerolis ir riebalų rūgštys – į limfagyslę.

• Storojoje žarnoje gyvenančios bakterijos sintetina kai kuriuos vitaminus (daugiausia B grupės) bei skatina tam tikrų medžiagų pasisavinimą, gali sukelti puvimo ir rūgimo procesus. Slenkant nesuvirškintoms atliekoms storosios žarnos sienelėse įsiurbiami ir į kraują patenka vanduo, mineralinės medžiagos – natris, geležis, kalcis, kalis – bei C, B grupės vitaminai. Susidariusios išmatos nuslenka į storosios žarnos baigiamąją dalį – tiesiąją žarną.



PASITIKRINK IR ĮSIVERTINK

Pagal šiuos punktus įsivertinkite, kaip jums sekėsi mokytis skyriaus **„Virškinimo organų sistema“** medžiagą.



1. Moku apibūdinti virškinimo sistemos organus.

a) Įvardykite skaičiais sužymėtus virškinimo organus.
b) Nurodykite, kuriuose organuose virškinami angliavandeniai, baltymai, riebalai.
c) Nurodykite, kuriame organe maisto medžiagos virškinamos ir įsiurbiamos galutinai.
d) Nurodykite, kuriame organe įsiurbiamas vanduo, mineralinės medžiagos ir susidaro išmatos.

2. Moku apibūdinti virškinimo liaukas ir jų svarbą šiam procesui.

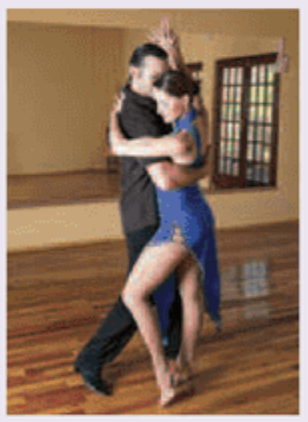
a) Paveiksle raskite virškinimo sistemos liaukas. Jas įvardykite.
b) Nurodykite, kokias virškinant dalyvaujančias medžiagas gamina *6* ir *7* skaičiais pažymėti organai.
c) Kokie galimi *6* ir *7* skaičiais pažymėtų organų sutrikimai? Kaip jų išvengti?

3. Moku susieti maisto medžiagų naudojimą ir organizmo apsirūpinimą energija.

a) Naudodamiesi temos „Maitinamės – gauname energijos“ lentele „Šilumos išskyrimas organizme“ paaiškinkite pagrindinių maisto medžiagų poreikį organizmui ir palyginkite jų kaloringumą.
b) Remdamiesi iliustracijomis paaiškinkite, nuo ko priklauso organizmo suvartojamos energijos kiekis.

1 val. – 174 kcal

1 val. – 205 kcal


1 val. – 210 kcal

1 val. – 245 kcal

1 val. – 384 kcal

1 val. – 450 kcal

1 val. – 665 kcal.

1 val. – 800 kcal

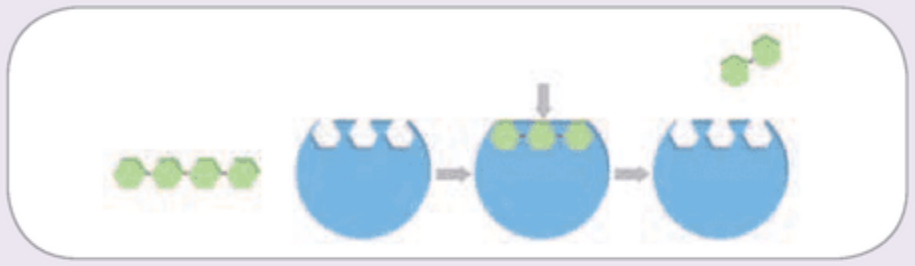
c) Paaiškinkite, kaip liesėjimas ir nutukimas priklauso nuo suvartojamos energijos kiekio.

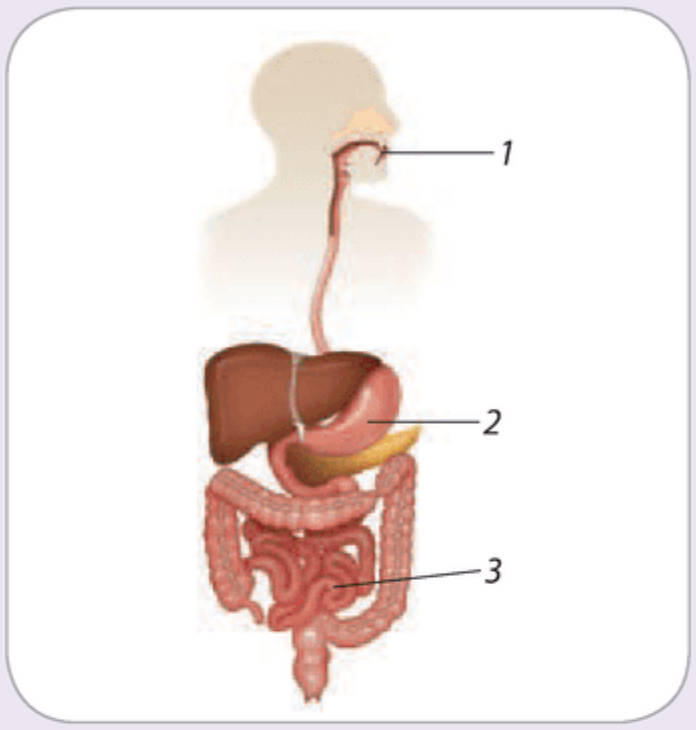
4. Moku apibūdinti fermentus, jų veikimo sąlygas.

a) Remdamiesi paveikslu paaiškinkite, ką reiškia fermento specifiškumas. Kodėl šis fermentas negalės prisijungti baltymo molekulės?

b) Paaiškinkite, kaip pasikeis šio fermento aktyvumas, jei temperatūra pakils iki 45 °C, o pH taps rūgštinė.

c) Paaiškinkite, kodėl maisto medžiagoms virškinti reikalingi fermentai.





5. Žinau, kokie fermentai veikia įvairiuose virškinimo organuose, kokias jie skaido medžiagas ir kokie reakcijų produktai susidaro.

a) Nurodykite, kokie fermentai veikia *1*, *2* ir *3* organuose.

b) Kokios sąlygos jiems yra būtinos?

c) Užpildykite lentelę.

Virškinimo sistemos organas	Veikiantis fermentas	Skaidoma maisto medžiaga	Iki ko ji suskaidoma

6. Moku analizuoti maisto produktų etiketes, juos rinktis, paaiškinti sveikos mitybos principus.

a) Remdamiesi paveikslu nurodykite, kokių maisto medžiagų savo sudėtyje daugiausia turi ant piramidės pakopų pavaizduoti produktai.

b) Kurios piramidės pakopos maisto produktai turi daugiausia skaidulinių medžiagų? Paaiškinkite, kodėl su maistu reikia jų gauti.

c) Paaiškinkite, kuo remdamiesi sudarytumėte paros mitybos racioną: parinktumėte produktus, jų kiekius pusryčiams, pietums ir vakarienei.

7. Sugebu įgytas žinias pritaikyti įvairiose gyvenimo situacijose.

a) Ruošiatės į vakarėlį ir galvojate apie savo „bėdą“ – kartais jums pučia pilvą. Kokio maisto nereikėtų valgyti, kad to išvengtumėte?

b) Jus užklupo nemalonus dalykas – suviduriavote. Kaip padėsite savo organizmui?

c) Parduotuvėje perkate duoną – kurią rinksitės: baltą ar juodą? Su kokiais priedais? Savo pasirinkimą argumentuokite.

8. Gebu biologijos žinias sieti su fizikos ir chemijos mokomaisiais dalykais.

a) Remdamiesi chemijos žiniomis – kokios sąlygos yra reikalingos cheminėms reakcijoms vykti ir kas šioms reakcijoms būdinga – apibūdinkite virškinimo reakciją.

b) Paaiškinkite, kodėl maitinimasis siejamas su energijos gavimu.

GAMTAMOKSLINIS PRANEŠIMAS

Šiuolaikinės burnos higienos priemonės ir odontologų pagalba

Šiuolaikinė medicina sparčiai žengia į priekį – plėtojamos gamybos technologijos, atliekama daug svarbių laboratorinių atradimų. Gydytojams odontologams gaminama vis tobulesnių darbo įrankių bei medžiagų. Nors lankytis pas odontologus ir šiandien nėra malonu, bet to negalima nė lyginti su jūsų tėvų ar senelių potyriais ankstesniais laikais. Farmacijos bendrovės taip pat siūlo daugybę priemonių burnos higienai palaikyti. Šis gamtamokslinis pranešimas skatins pasidomėti šiuolaikine odontologija, šios srities specialistų galimybėmis, higienos priemonių pasiūla ir poreikiu.

Dirbkite grupelėmis arba poromis. Apgalvokite siūlomą temą ir pasirinkite vieną siauresnę jus dominančią sritį: burnos higienos priemonės, gydytojų odontologų darbo technika ir medžiagos, dantų gydymo paslaugų įvairovė. Suformuluokite tikslią pranešimo temą ir pagal gamtamokslinio pranešimo struktūrą (žr. p. 8) jį parenkite.

Probiotikai

Reklamose kviečiama vartoti „stebuklingus“ jogurtus, minimos gerosios bakterijos, probiotikai, padedantys atsikratyti pilvo pūtimo ir kitų problemų. Tačiau ką mes apie juos žinome? Kaip jie veikia? Kokia gamintojų pasiūla ir vartotojų poreikis? Ar tikrai šie maisto produktai veiksmingi? Į šiuos ir kitus klausimus atsakysite rengdami gamtamokslinį pranešimą. Dirbkite grupelėmis. Pasirinkite, suformuluokite skirtingas temas ir pagal gamtamokslinio pranešimo struktūrą (žr. p. 8) pranešimą parenkite.

PROFESIJA, KURIAI REIKIA BIOLOGIJOS ŽINIŲ

Kulinaras

Aš esu Živilė Gudmonienė – kulinarijos, mitybos ir higienos pagrindų mokytoja. Baigiau Vilniaus pedagoginį universitetą, mano specialybė – chemija ir taikomieji darbai.

Dar pati būdama mokinė, vis teigdavau – nebūsiu mokytoja, nevirsiu, nekepsiu. Šeimą tik konservais maitinsiu. Baigusi mokyklą išgirdau apie nuostabią specialybę, kurią studijuojant mokoma mitybos, kulinarijos, konservavimo, etiketo ir kitų žavingų dalykų, ir ją pasirinkau.

Užaugusi senosios kartos kulinarų šeimoje, buvau verčiama skusti bulves, morkas, mokytis visų amatų, maisto ruošimo subtilybių, ruošti vaišes. Su teta kepdavau dižiulius tortus. Universitete tobulinau tai, ką buvau išmokusi, įgijau daug naujų žinių. Jį baigusi, keletą metų padirbėjau mokykloje ir grįžau į gimtąją ALMA MATER. Čia dėsčiau mitybos mokslą (kulinariją) studentams. Dabar dirbu Vilniaus turizmo ir prekybos verslo mokykloje mokytoja ir mokau šio meno savo auklėtinius.

Kulinarija – ne tik mokslas, bet ir menas, reikalaujantis biologijos, biochemijos, matematikos, fizikos ir kitų mokslų žinių. Su maisto ruošimu susijusi visa mitybos fiziologija, higiena, sveika mityba, valgymo, maisto patiekimo papročiai ir tradicijos. Šiuolaikinis kulinaras maistą ruošia ne tik skaniai, švariai, bet ir sveikai. Taip pat turi gebėti jį gražiai patiekti, kad viliotų akį.

Jis dirba su naujausia įranga, pasitelkdamas moderniausias technologijas. Ne tik drabužių mados yra įvairios ir keičiasi – maisto gamyba, patiekalai, serviravimas taip pat nuolat kinta.

Kulinarui reikia puikiai mokėti ne tik savo gimtąją, bet ir užsienio kalbas. Jis turi nuolat tobulėti, stažuotis ir perteikti savo žinias kitiems. Taip pat kartu būti puikus psichologas, mokėti bendrauti su žmonėmis. Jei kulinaras yra geros nuotaikos, tai jo paruoštas maistas tikrai bus skanus.

IV SKYRIUS

Kvėpavimo organų sistema

APIE KVĖPAVIMĄ

„Kvėpavimas yra toks savaime suprantamas ir taip arti, kad jo nepastebime ir nesuvokiame. Tačiau tinkamai juo naudojantis galima tapti sveikesniam, ramesniam, laimingesniam.“

„Tą momentą, kai įsisąmonini savo kvėpavimą, pastebi, kaip jis keičiasi, esant skirtingai proto būsenai, skirtingoms emocijoms. Ir tai iškart pasufleruoja – jei keičiantis būsenoms keičiasi kvėpavimas, vadinasi, juo gali daryti įtaką proto būsenai, nusiteikimui, emocijoms...“

/http://www.manosveikata.lt/lt/specialistu-patarimai/grozio-formule/susikaupusius-stresus-paleidzia-kvepavimas//

„Kad organizmas gautų pakankamai deguonies, kvėpavimas turi būti retas, gilus ir diafragminis. Kvėpuoti būtina pro nosį, bet dėl įvairių priežasčių daugelis žmonių kvėpuoja netaisyklingai. Nuolatinis skubėjimas ir įtampa, mažas fizinis aktyvumas, užterštas oras, buvimas uždarose patalpose, blogi kvėpavimo įpročiai, skausmas, peršalimo, o ypač alerginė sloga blogina kvėpavimo kokybę bei organizmo aprūpinimą deguonimi.“

/http://www.alergija.info/view.php?page=83&rpid=2/

„Melburno (Austrãlija) šv. Vincento klinikos mokslininkams, pasitelkusiems plaučių ventiliavimo ir dirbtinės kraujotakos įrangą, pavyko „priversti“ kvėpuoti iš kiaulės išimtus plaučius, kurie deguonies prisotindavo jų kraujagyslėmis tekantį žmogaus kraują. Tai didelis transplantologijos pasiekimas, nes kiaulių organai iki šiol buvo nesuderinami su žmonių krauju: į juos patekęs kraujas beveik iškart sukrešėdavo.“

/http://www.technologijos.lt/n/mokslas/zmogus_ir_medicina/straipsnis?name=S-11244/

ŠIAME SKYRIUJE JŪS:

- susipažinsite su kvėpavimo sistemos organų sandara, funkcijomis;
- sužinosite, kokių kliūčių dulkėms, mikroorganizmams sudaro kvėpavimo takus dengiantis virpamasis epitelis ir išskiriamos gleivės;
- išsiaiškinsite, kaip vyksta dujų mainai plaučiuose ir audiniuose;
- išsiaiškinsite išorinio kvėpavimo – įkvėpimo ir iškvėpimo – mechanizmus;
- naudositės virtualiaisiais mokymosi objektais;
- atliksite praktikos darbą apie kvėpavimo dažnio kitimą dėl didėjančio fizinio krūvio, rengsite gamtamokslinį pranešimą apie taisyklingą kvėpavimą, įsivertinsite žinias ir gebėjimus.

1 ORO KELIONĖ KVĖPAVIMO TAKAIS

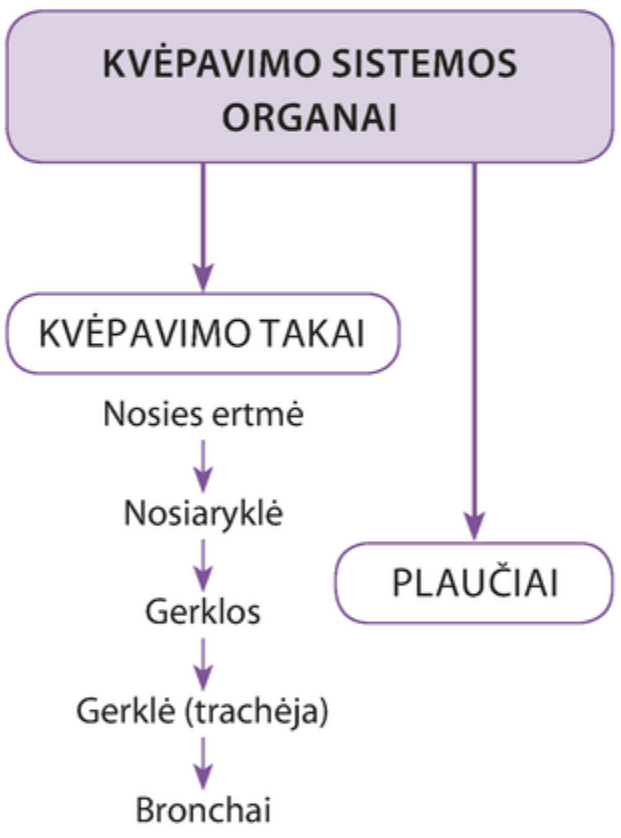
Prisimink: *epitelinio audinio tipus, sandarą; žmogaus kvėpavimo organus.*

Susiek ***su fizika:*** *garso susidarymas ir sklidimas;* ***su chemija:*** *oro sudėtis.*

Išmok: *apibūdinti kvėpavimo takų sandaros ypatumus; paaiškinti kvėpavimo takus dengiančio epitelinio audinio atliekamą apsauginę funkciją.*

Apie kvėpavimo takus

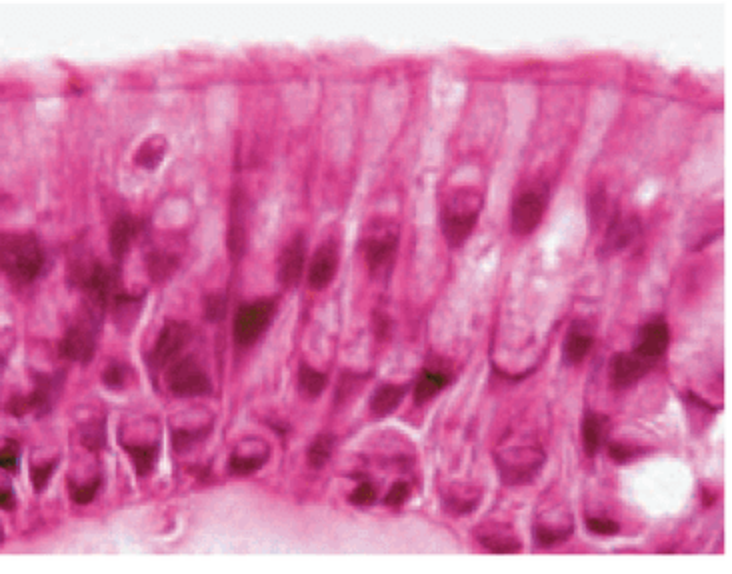
Tarp organizmo ir aplinkos nuolat vyksta dujų apykaita. Įkvėptas oras juda kvėpavimo takais, kuriems priklauso nosies ertmė, nosiaryklė, **gérklos**, **gerklẽ**, **brònchai**, ir galiausiai pasiekia plaučius (4.1 pav.). Kvėpavimo takai labai svarbūs ne tik dėl to, kad jais cirkuliuoja įkvepiamas ir iškvepiamas oras. Dėl savo sandaros ypatumų jie atlieka ir kitas svarbias funkcijas, tokias kaip juslinė bei apsauginė, taip pat juose susidaro garsas.



4.1 pav. *Kvėpavimo sistemą sudarantys organai*

Nosis – kvėpavimo ir jutimo organas

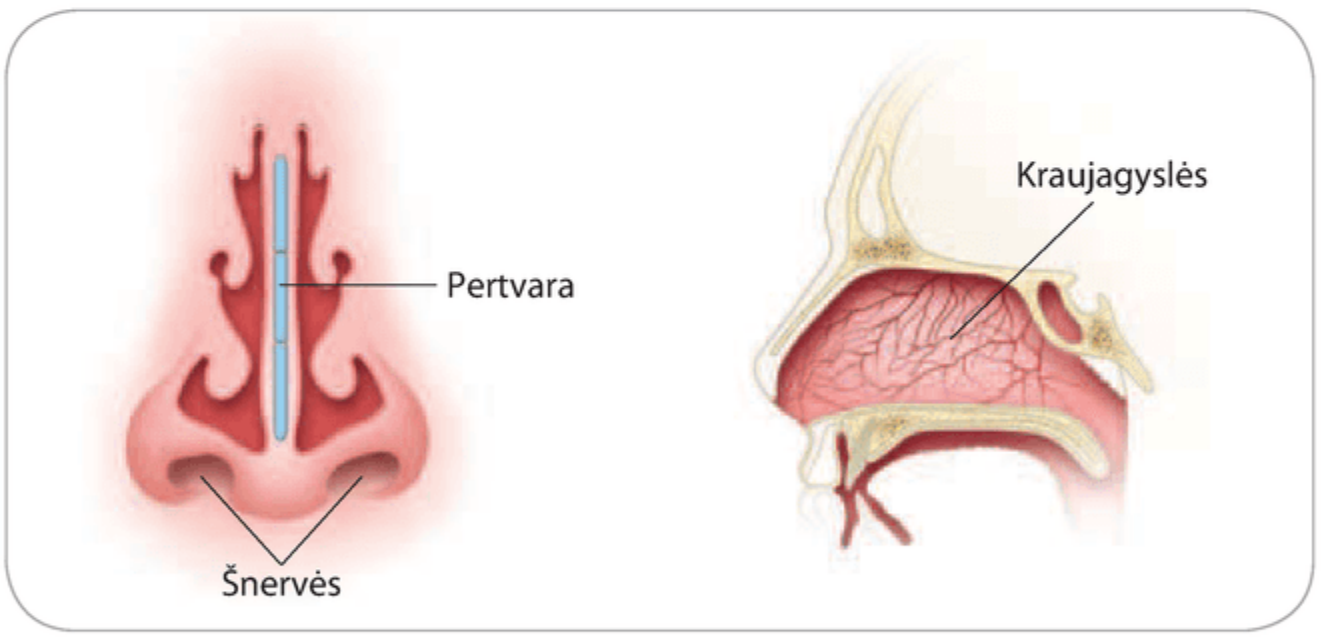
Nosis yra pradinis kvėpavimo sistemos organas. Skiriama išorinė nosis ir nosies ertmė. Išoriškai žmonių nosys skiriasi – vienų ji didesnė, kitų mažesnė, formų taip pat būna įvairių (4.3 pav.). Tai priklauso nuo paveldėjimo, žmogaus rasės. Pažvelkime į nosies vidų (4.4 pav.). **Nósies eřtmę** kaulinė ir kremzlinė pertvara dalija į dvi puses. Šios su išore susisiekia per šnerves. Šnervės išsiplečia ir susiaurėja, veikiamos veido mimikos skersaruožių raumenų. Nosies ertmės sieneles sudaro kaulai ir kremzlės, kuriuos dengia gleivinė. Visą ją iškloja virpamasis epitelis (4.2 pav.) su gausybe plaukelių. Gleivinė nuolat išskiria gleivių, kurios atlieka labai svarbią apsauginę funkciją – sulipina su įkvėptu oru patekusias daleles, mikroorganizmus. Joms talkina virpamojo epitelio plaukeliai. Jie orą apvalo, sulaikydami ir išstumdami į nosį patekusias dulkes bei svetimkūnius. Čiaudint ar išpučiant nosies išskyras pašalinami susikaupę nešvarumai. Gleivinėje gausu ir kraujagyslių, dėl kurių



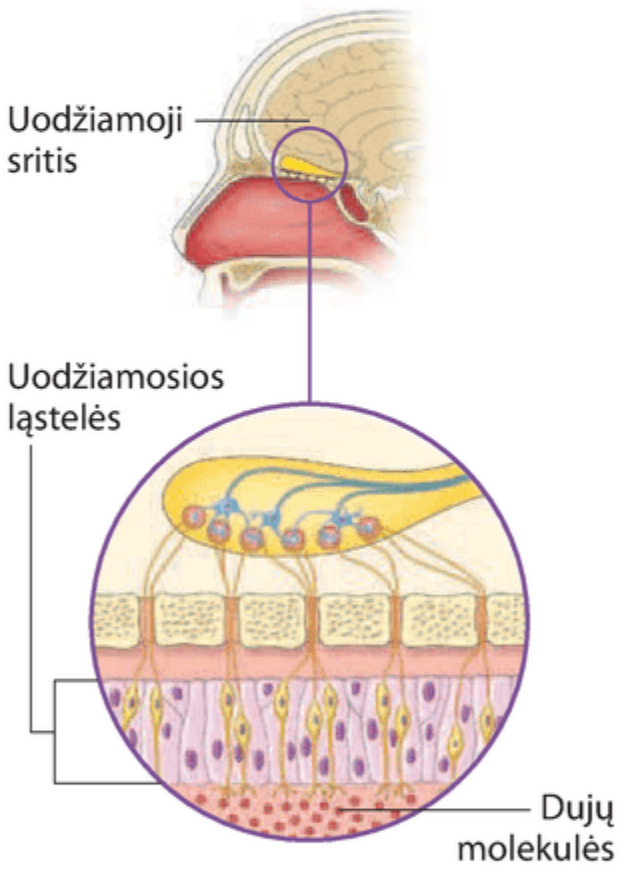
4.2 pav. *Nosies gleivinę išklojantis virpamasis epitelis*

4.3 pav. *Nosies formų įvairovė*

įkvėptas oras sušildomas iki kūno temperatūros. Kas iš mūsų nėra sirgęs viena dažniausių kvėpavimo takų ligų – sloga. Tai yra nosies ertmės uždegimas, kuris dažniausiai atsiranda peršalus, suaktyvėjus virusams arba bakterijoms. Tada suintensyvėja nosies gleivinės sekrecija – atsiranda daug vandeningų arba skaidrių gleivių, gleivinė parausta, paburksta, dažnai čiaudima. Kad nesusirgtume sloga ar kitomis dėl peršalimo atsirandančiomis kvėpavimo takų ligomis, svarbu organizmą stiprinti. Su maistu būtina gauti pakankamai vitaminų A, C, D, E, mineralinių medžiagų. Imuninę sistemą palankiai veikia fermentuoti pieno produktai: kefyras ir jogurtai, pagaminti su probiotikais. Peršalimo ligų galima išvengti laikantis bendrųjų profilaktikos reikalavimų: nebūti šalia sergančio žmogaus, kosint ar čiaudint prisidengti veidą, plauti rankas, nepervargti, vengti nervinės įtampos, tinkamai maitintis. Nosis yra ne tik kvėpavimo, bet ir jutimo organas. Joje gausu uodžiamųjų ląstelių, todėl juntame kvapus. Kiekviena uodžiamoji ląstelė užsibaigia savotiška šluotele su receptorių turinčiais uodžiamaisiais plaukeliais. Su oru patekusios kvapiosios dujinės medžiagos sudirgina receptorius, informacija nukeliauja į smegenis ir sukelia uoslės pojūtį (4.5 pav.). Pagal kvapą skiriame maisto kokybę, nosimi užuodžiame ir ore esančias kenksmingąsias priemaišas bei kitus kvapus.



4.4 pav. *Vidinė nosies sandara*



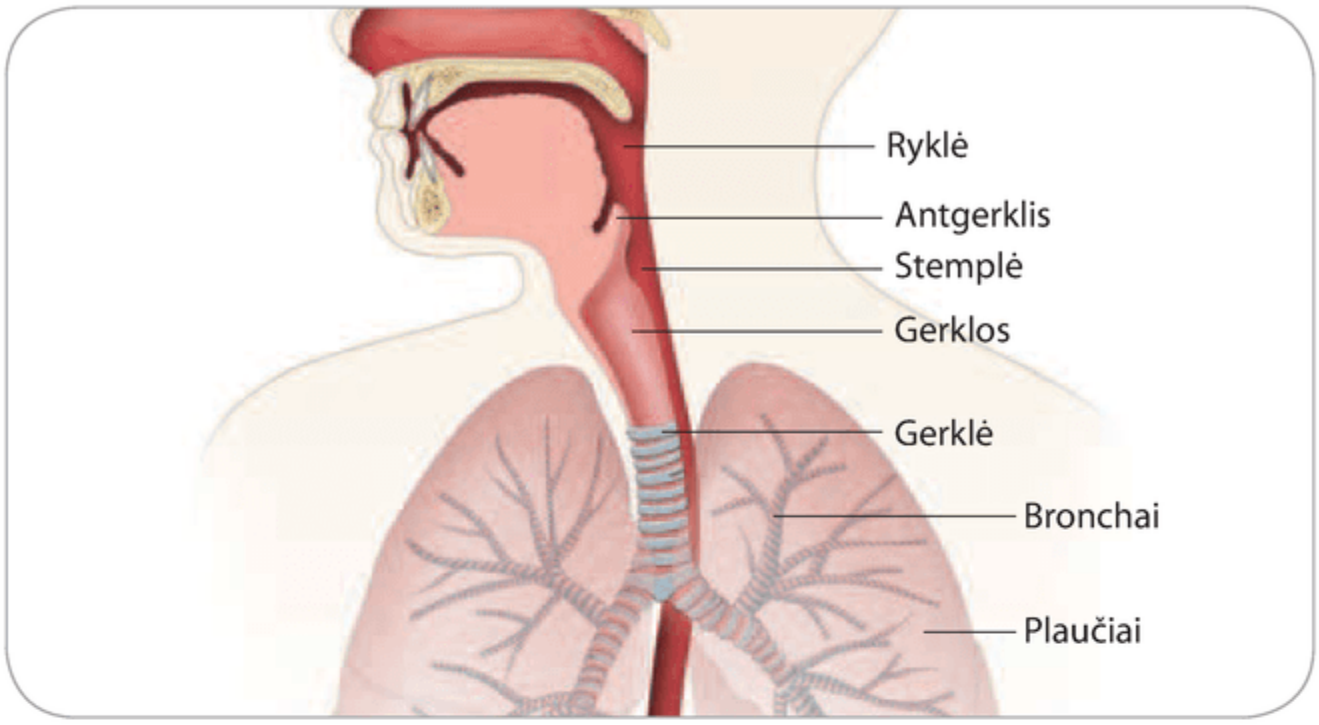
4.5 pav. *Uodžiamosios nosies ląstelės su receptoriais*

Nuo ryklės iki bronchų

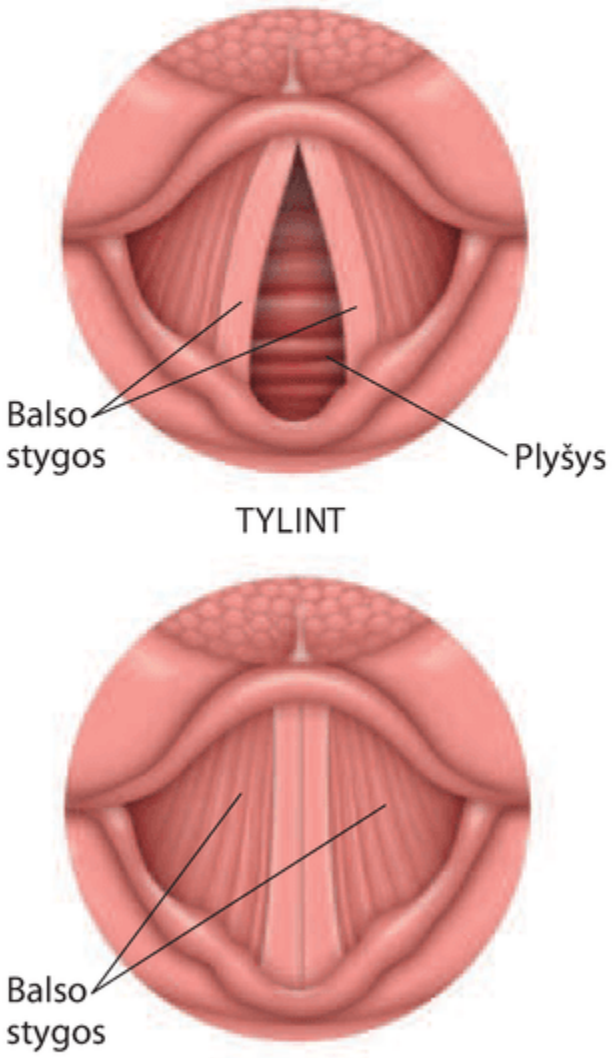
Nosies ertmė susisiekia su rykle. Šioje susikryžiuoja kvėpavimo ir virškinimo takai. Iš ryklės įkvėptas oras pasiekia gerklas, kurias „uždaro“ antgerklis. Tai labai svarbu, nes ryjamo maisto, ypač jei valgant kalbama, gali patekti į kvėpavimo takus. Tokiu atveju žmogus užspringsta, sakoma, kad maistas pakliuvo ne į tą gerklę. Tai, kad oras patenka į ryklę, turi ir privalumų – galime kvėpuoti ir pro burną. Kartais, kai, pavyzdžiui, dėl didelio fizinio krūvio, reikia daugiau

Įdomu

Kodėl iš nosies bėga kraujas? Tai nenutinka be priežasties. Kraujavimas iš nosies – kitų ligų simptomas. Dažnai dėl per didelio spaudimo kai kurios kraujagyslės neišlaiko ir trūksta. Daug ir iš įvairių nosies vietų kraujuoja sutrikus kraujo krešėjimui. Kraujas gali bėgti ir sergant sloga, gripu, inkstų, kepenų ligomis, čiaudint, kai trūksta vitamino C arba K, vartojant kai kuriuos vaistus.



4.6 pav. *Kvėpavimo organai*



4.7 pav. *Gerklos ir balso aparatas*

deguonies, taip juo apsirūpinama. Gerklų, kaip ir kitų kvėpavimo organų, sienelės sudarytos iš kremzlių. Jose yra balso aparatas, kurį sudaro balso stygos ir tarp jų esantis plyšys, dėl šių stygų įtempimo susiaurėjantis arba prasiplečiantis (4.7 pav.). Tylint stygos yra viena nuo kitos nutolusios, o kalbant susiglaudžia. Iškvepiamas oras stygas spaudžia, todėl jos pradeda virpėti. Taip susidaro garsas. Tačiau kalbos garsams susidaryti svarbi ir liežuvio, dantų, žandikaulių padėtis kalbant. Iš gerklų oras juda į gerklę (jos pavadinimo nepainiokite su gerklomis!), arba kitaip – **trachėją**. Ji sudaryta iš kremzlinių pusžiedžių, o jos vidų dengia gleivinė su virpamuoju epiteliu. Ir čia, kaip ir nosyje, virpamojo epitelio plaukeliai teikia apsaugą – sulaiko ir stumia ore esančias daleles bei mikroorganizmus į išorę. Gerklė šakojasi į du bronchus, sudarytus iš kremzlinių žiedų. O šie toliau plaučiuose – į smulkesnes atšakas tarsi medis. Taip įkvėptas oras nuo nosies pasiekia labai svarbų kvėpavimo sistemos organą – plaučius (4.6 pav.).

Klausimai ir užduotys

1. Nurodykite kvėpavimo takų organus tokia seka, kuria jais sklinda oras.
2. Kokie audiniai juos sudaro?
3. Kuris kvėpavimo organas padeda susidaryti garsui ir kaip?
4. Paaiškinkite, kodėl svarbu orą įkvėpti pro nosį, siedami su jos vidine sandara.
5. Dirbdami grupelėmis, surenkite kvapų degustaciją. Į skirtingus indelius įberkite žinomų arbatžolių, pavyzdžiui, ramunėlių, čiobrelių, juodosios arbatos, kmynų. Užriškite draugui akis ir duokite žoleles atpažinti pagal kvapą. Vėliau jas užpilkite virintu vandeniu ir duokite paragauti arbatos. Palyginkite spėjimo – arbatas tik uodžiant ir uodžiant bei ragaujant – rezultatus, suformuluokite išvadas.

2 DUJŲ APYKAITA PLAUČIUOSE IR AUDINIUOSE

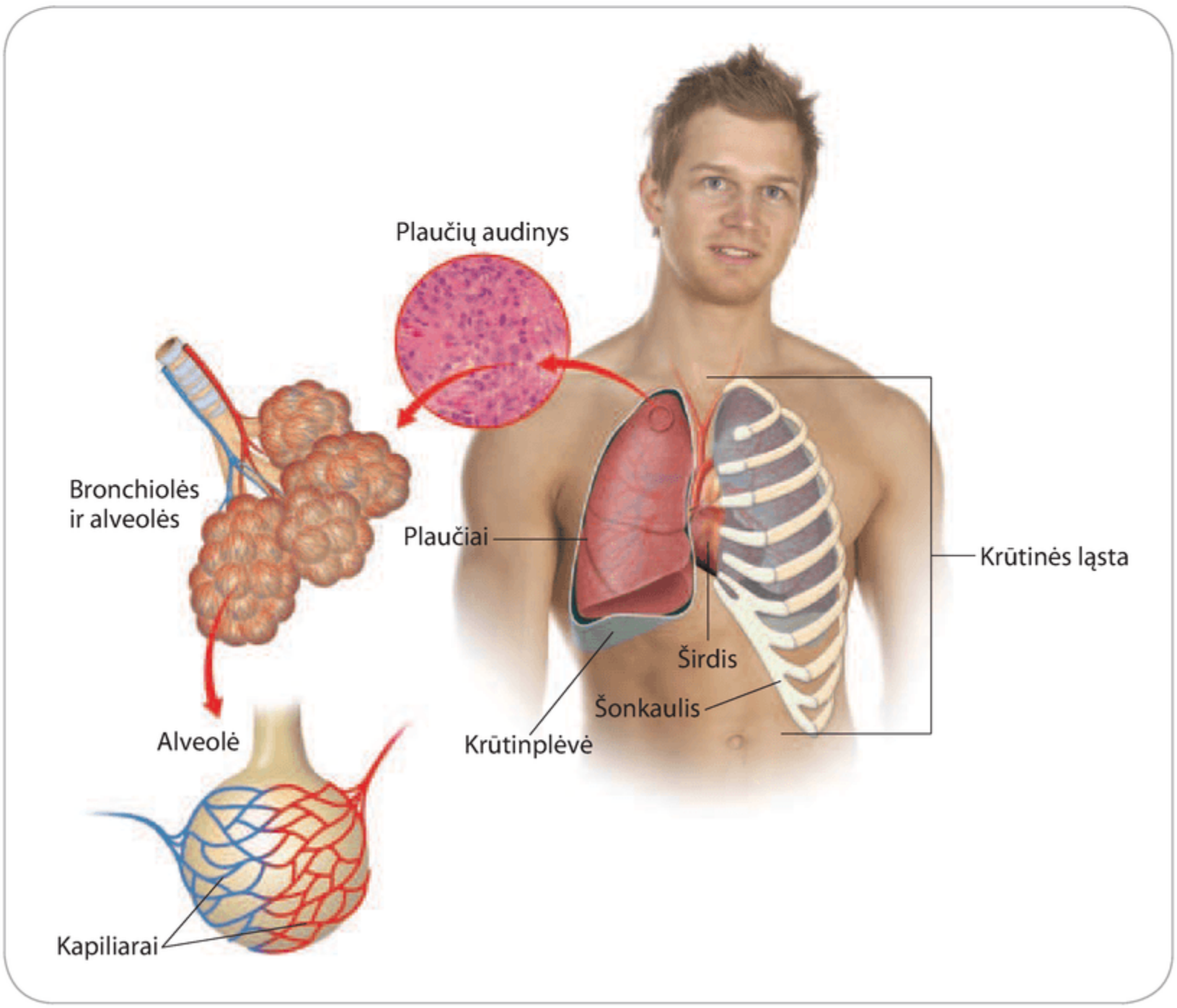
Prisimink: *plaučių sandarą; ląstelinį kvėpavimą.*

Susiek ***su fizika:*** *difuzija;* ***su chemija:*** *oro sudėtis, anglies ir deguonies apytakos ratas.*

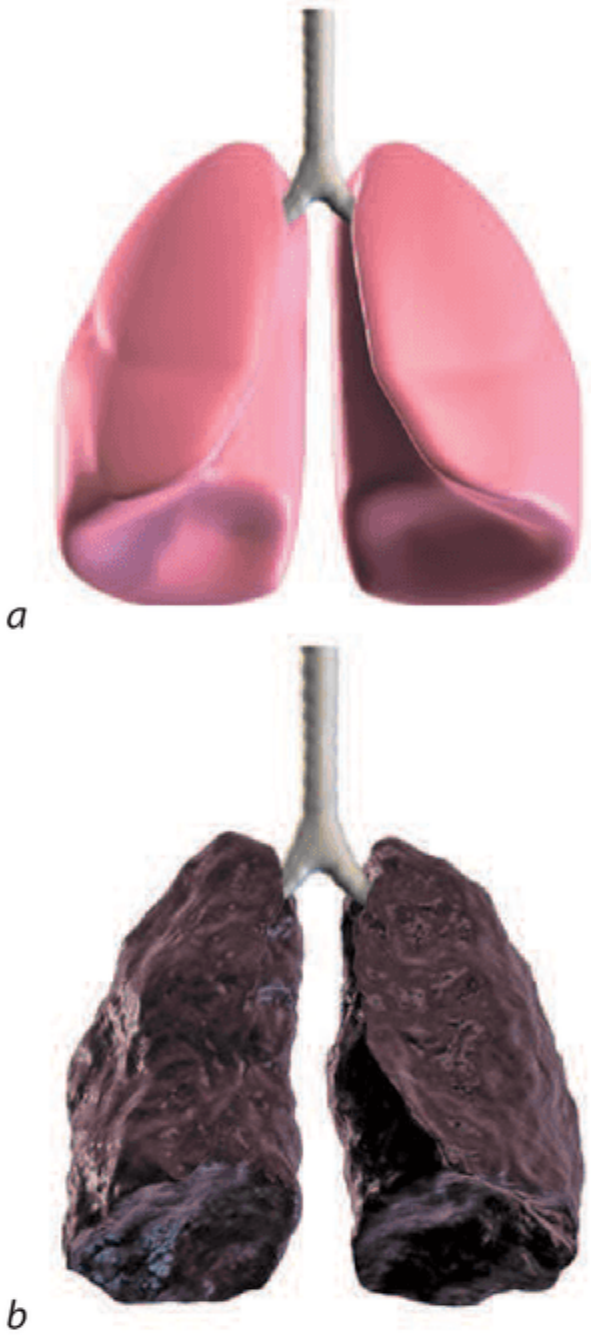
Išmok: *apibūdinti plaučių sandarą; paaiškinti, kaip plaučiuose ir audiniuose vyksta dujų apykaita.*

Plaučių sandara

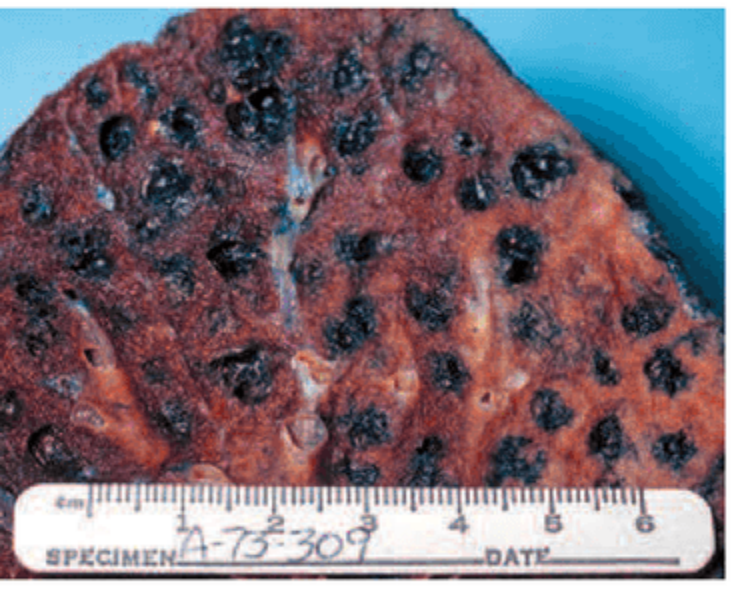
Plaučiai užima didžiąją krūtinės ląstos dalį. Tai porinis organas, kurį iš išorės dengia **krūtinplėvė**, sudaryta iš jungiamojo audinio. Krūtinplėvė gamina skystį, kuris ją suvilgo, todėl sumažėja trintis tarp krūtinės ląstos ir plaučių paviršiaus ir šie gali lengvai joje slankioti. Jau žinote, kad plaučiuose išsišakojęs vadinamasis bronchų medis, kurio šakos pereina į smulkius vamzdelius – **bronchiolės**. Jos užsibaigia **alveolėmis** (4.8 pav.). Į mažytes pūsleles panašios alveolės sudarytos iš vienasluoksnio epitelinio audinio ir tankiai apraizgytos kapiliarų. Išsidėsčiusios ant bronchiolių jos primena vynuogių kekę. Alveolių vidus užpildytas oro, o jų ląstelės išskiria medžiagas, kurios sutepa vidinį paviršių, sudarydamos jį dengiančią plėvelę. Todėl alveolės nesubliūkšta, be to, yra naikinami čia patekę mikroorganizmai. Tačiau ligos, tokie žalingi įpročiai, kaip rūkymas, apsauginę alveolių plėvelę pažeidžia. Jos gali sulipti, tampa neelastingos, sukietėja, sunkiai vyksta dujų apykaita. Vaikų plaučiai yra rausvi, tuo



4.8 pav. *Plaučių sandara*



4.9 pav. *Plaučiai: nerūkančio (a) ir rūkančio (b) žmogaus*

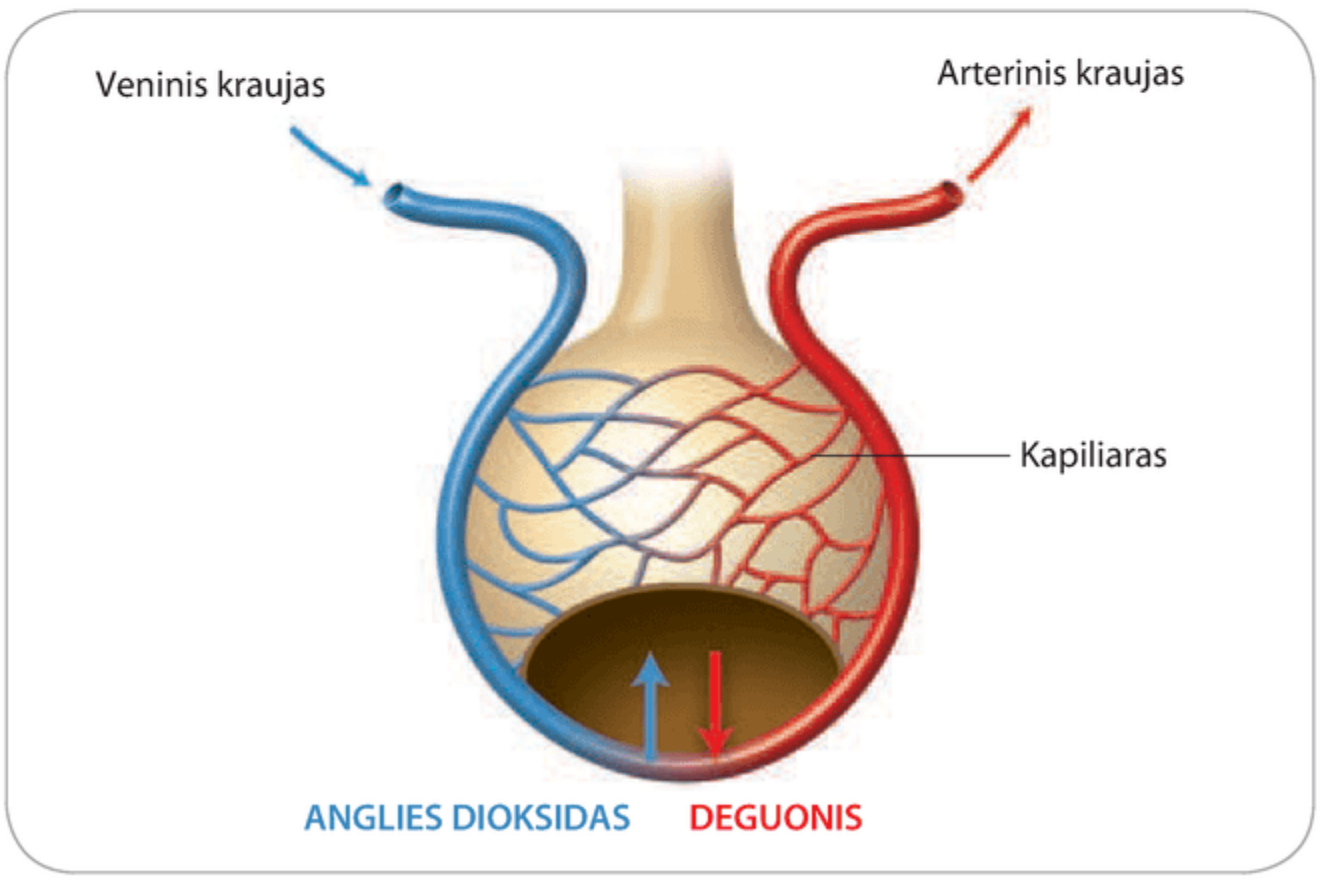


4.10 pav. *Plaučių emfizemos padariniai*

tarpu suaugusiųjų, ypač rūkančiųjų, – tamsesni (4.9 pav.). Laikui bėgant, plaučiuose nusėda dulkių, cheminių medžiagų dalelių. Dažnai kvėpuojant kenksmingosiomis medžiagomis, pavyzdžiui, cigarečių dūmais, gresia susirgti plaučių **emfizemà** (išsipūtimas) (4.10 pav.). Tai lėtinė liga, jos požymis – padidėjusios arba pažeistos alveolės. Šios tampa neelastingos, todėl iškvepiant daug oro jose lieka. Sudėtingais atvejais alveolės labai padidėja, jų sienelės suardomos, pakenkiama aplinkinėms kraujagyslėms. Tada daug sunkiau pasisavinamas deguonis ir pašalinamas anglies dioksidas.

Dujų apykaita plaučiuose

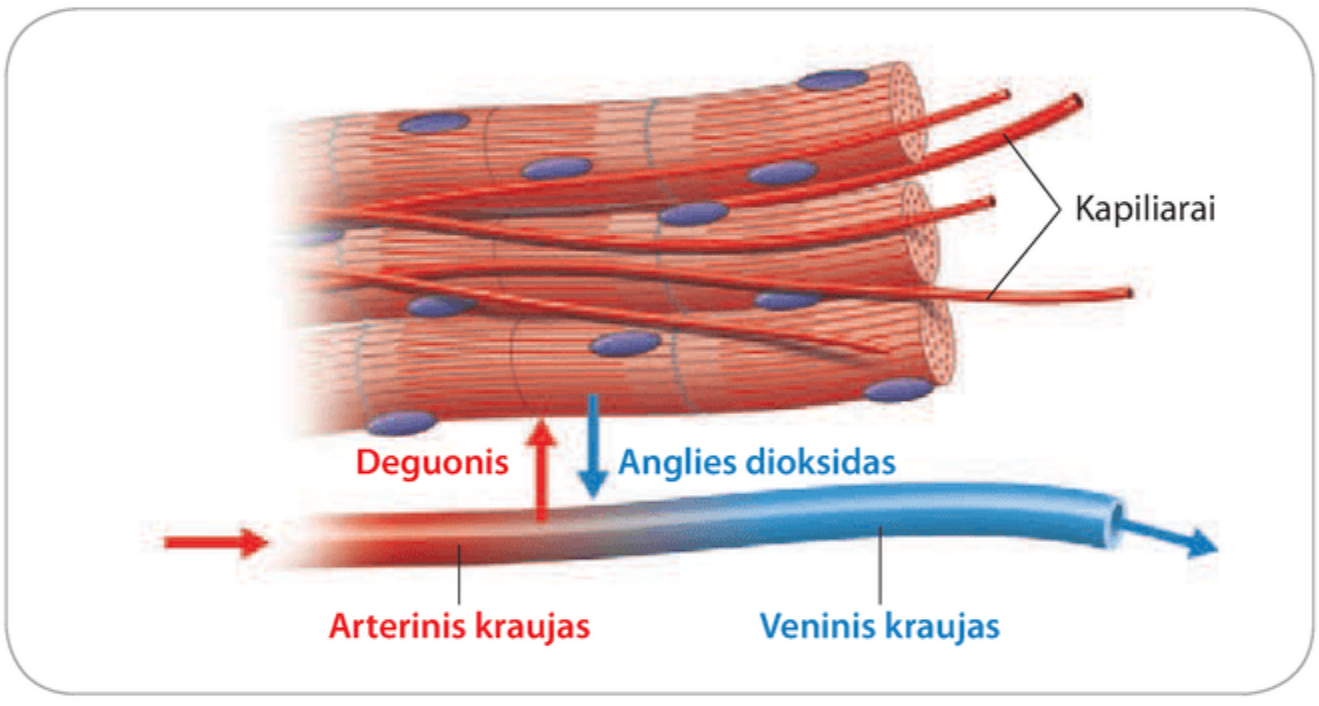
Prisiminkite mažąjį kraujotakos ratą: kur jis prasideda ir baigiasi, kokių dujų koncentracija vyrauja kraujuje. Jau žinote, kad į plaučius atiteka anglies dioksido prisotintas veninis kraujas, kuriame nedaug deguonies. Tuo tarpu su įkvėptu oru į jų alveoles patenka daug deguonies ir mažai anglies dioksido. Dėl tokio koncentracijų skirtumo alveolėse ir kapiliarais atitekėjusiame kraujuje įvyksta dujų difuzija. Jos juda pagal koncentracijos gradientą: anglies dioksidas – iš kraujo į alveoles, o deguonis – iš alveolių į kraują. Šis iš veninio virsta arteriniu (4.11 pav.). Alveolių ir kapiliarų sandara puikiai pritaikyta dujų difuzijai: alveolės yra plonos, drėgnos, kapiliarų sienelės irgi sudarytos iš vienasluoksnio epitelinio audinio. Todėl dujos juda lengvai ir greitai. Per trumpą laiką, kol kraujas teka plaučių kapiliarais, jų apykaita vyksta labai greitai, nes, kaip jau išsiaiškinome, tam yra sudarytos palankios sąlygos.



4.11 pav. *Dujų apykaita tarp alveolės ir kapiliarų*

Dujų apykaita audiniuose

Prisiminkite didįjį kraujotakos ratą: kur jis prasideda ir baigiasi, kokių dujų koncentracija vyrauja kraujuje. Iš plaučių ištekėjęs arterinis kraujas keliaudamas didžiuoju kraujotakos ratu pasiekia visų organizmo audinių ląsteles. Tai labai svarbu, nes jos aprūpinamos deguonimi ir į kraują atiduoda anglies dioksidą. Kaip vyksta dujų apykaita tarp audinių ląstelių ir kraujo? Ogi labai panašiai kaip ir plaučiuose, tiktai atvirkščiai – atitekėjusiame arteriniame kraujuje didesnė deguonies koncentracija, o audinių ląstelėse – anglies dioksido. ***Prisiminkite ląstelinio kvėpavimo reakciją.*** Todėl dujos difunduoja pagal koncentracijos gradientą: anglies dioksidas juda iš ląstelių į kraują, o deguonis – iš jo į ląsteles (4.12 pav.). Taip arterinis kraujas virsta veniniu ir keliauja į plaučius.



4.12 pav. *Dujų apykaita tarp audinių ląstelių ir kapiliarų*

Įdomu

Viename žurnalo „Science“ numeryje (2010 m.) pasirodė sensacinga žinutė apie Jeilio universiteto mokslininkų pasiekimus: laboratorijoje išaugintas ląsteles persodinus žiurkėms, jiems pirmą kartą pavyko sukurti 45–120 minučių veikiančius plaučius. Šie plaučiai vykdė deguonies ir anglies dioksido apykaitą taip, kaip ir tikri. Žmogaus plaučių audinį labai sudėtinga regeneruoti, nes jis retai atsikuria daugiau nei mikroskopiniu lygmeniu, o pagrindinis būdas pakeisti pažeistą plaučių audinį – jų persodinimas. Svetimas organas dažnai būna atmetamas. Mokslininkai teigia, kad, aiškinantis, ar pavyks plaučius regeneruoti mėgintuvėlyje ir sėkmingai įsodinti pacientams, prireiks dar daug laiko ir tyrimų.

Klausimai ir užduotys

1. Apibūdinkite plaučių sandarą.
2. Paaiškinkite, kokia jų krūtinplėvės reikšmė.
3. Paaiškinkite, kuo svarbu tai, kad plaučius sudaro daug alveolių.
4. Apibūdinkite dujų apykaitą bei difuziją, vykstančią tarp alveolių ir kapiliarų, siedami su jų sandara.
5. Paaiškinkite, kur ir kaip arterinis kraujas virsta veniniu, o veninis – arteriniu.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:
http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/339/

3 KVĖPAVIMO MECHANIZMAS

Prisimink: *kokie organai dalyvauja įkvepiant ir iškvepiant; kaip kinta įkvepiamo ir iškvepiamo oro sudėtis.*

Susiek ***su fizika:*** *difuzija, slėgis;* ***su chemija:*** *oro sudėtis.*

Išmok: *apibūdinti įkvėpimo ir iškvėpimo procesus.*

Apie kvėpavimą

Jau žinote, kad kvėpavimas labai svarbus. Kvėpuojant organizmas aprūpinamas deguonimi ir pašalina anglies dioksidą. Organizmo gyvybiniams procesams reikia energijos ir šis poreikis nuolat kinta. Daugiausia jos gaunama vykstant ląstelinio kvėpavimo reakcijoms, kurioms reikalingas deguonis. Plaučius pasiekęs deguonis patenka į kraują ir nunešamas į organus. Ten difuzijos būdu nukeliauja į ląsteles. Jose vykstant ląstelinio kvėpavimo reakcijai susidaro anglies dioksidas, kuris, patekęs į kraują, pasiekia plaučius ir pašalinamas. Skiriamos šios žmogaus kvėpavimo fazės:

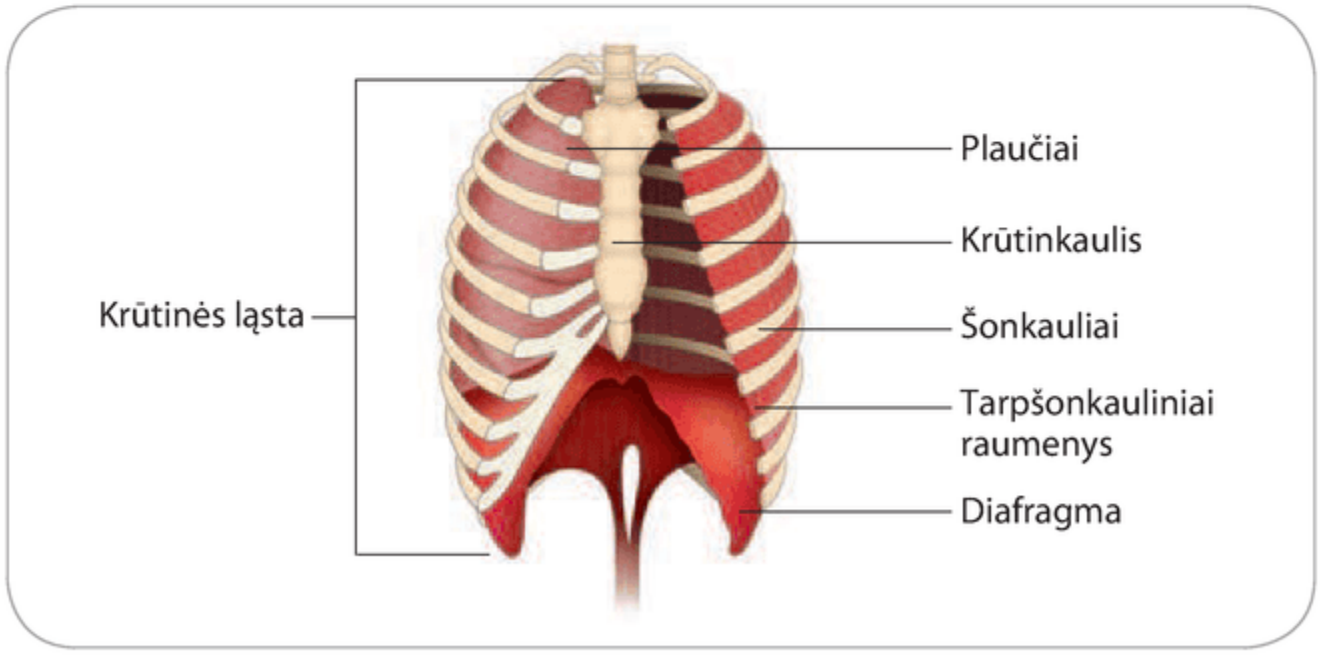
- **išorìnis kvėpãvimas** – vyksta oro apykaita tarp plaučių alveolių ir aplinkos;
- dujų difuzija plaučiuose;
- dujų pernaša su krauju;
- dujų difuzija audiniuose;
- ląstelinis kvėpavimas.

4.13 pav. *Krūtinės ląstos modelis*

Išorinis kvėpavimas

Išorinis kvėpavimas susideda iš dviejų besikeičiančių ciklų: įkvėpimo ir iškvėpimo. Šiame procese dalyvauja ne tik kvėpavimo takai, kuriais juda oras, ir plaučiai, bet ir **tarpšonkaulìniai raũmenys, šónkauliai, diafragmà**. Šonkauliai kartu su **krūtìnkauliu** sudaro **krūtìnės lą̃stą** (4.14 pav.). Joje yra du gyvybiškai svarbiausi organai – širdis ir plaučiai. Krūtinės ląstą lanku juosia 12 porų šonkaulių. Tarpšonkaulinius tarpus užpildo tarpšonkauliniai raumenys. Jie padeda įkvėpti ir iškvėpti, pakeldami ir nuleisdami šonkaulius. Krūtinės ląstą nuo pilvo skiria diafragma. Tai pagrindinis ir stipriausias kvėpavimo raumuo.

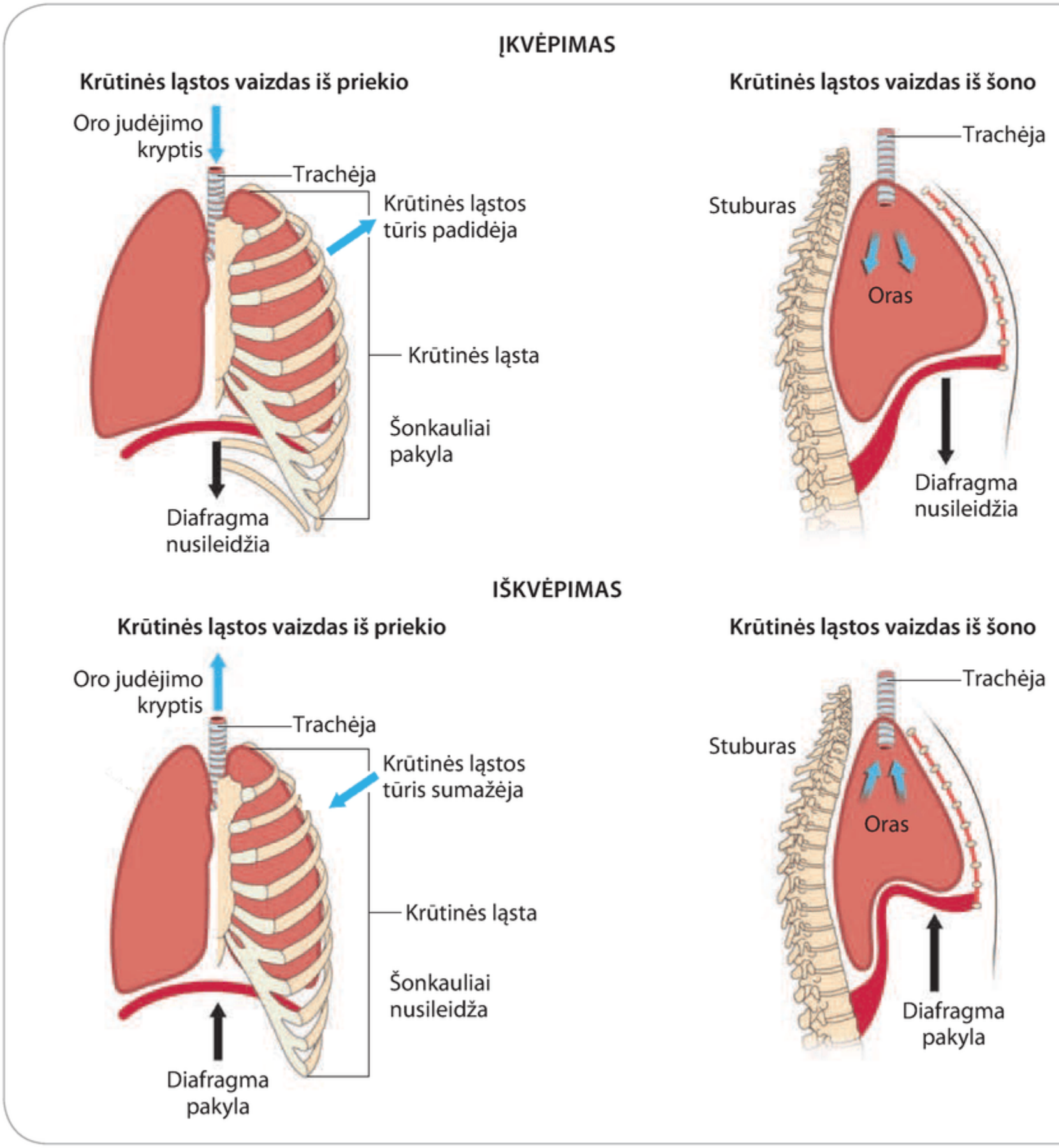
Galima pasigaminti krūtinės ląstos modelį ir išbandyti, kaip vyksta įkvėpimas bei iškvėpimas (4.13 pav.).



4.14 pav. *Krūtinės ląsta*

Įkvėpimas ir iškvėpimas

Įkvėpimas prasideda susitraukiant tarpšonkauliniams raumenims ir diafragmai. Diafragma susitraukusi sustorėja, nusileidžia, jos pakraštys atsitraukia nuo krūtinės ląstos sienų. Tai padidina šios tūrį. Susitraukus tarpšonkauliniams raumenims, pakeliami šonkauliai, o krūtinkaulis pasislenka į priekį. Taip krūtinės ląsta dar išsiplečia ir padidėja. Kartu, atmosferos slėgio veikiami, plečiasi ir plaučiai. Juose slėgis pasidaro maždaug 3–4 mm Hg mažesnis nei atmosferos. Susidarius tokiam slėgių skirtumui, atmosferos oras veržiasi į plaučius –



4.15 pav. *Įkvėpimo ir iškvėpimo procesai*

Įdomu

Perlų rinkėjai stebina savo ištverme. Daugelyje pasaulio vietų perlai renkami taip pat, kaip ir prieš daug metų. Tai labai sunkus ir alinantis darbas. Nerdami į jūros dugną, perlų rinkėjai nesivelka specialių darbužių, o tik užspaudžia mediniais spaustukais nosies šnerves. Vandenyje nekvėpuodami jie išbūna 45–50 sekundžių, rečiau 60–70 ar 90 sekundžių. Šie žmonės be perstojo nardo į vandenį (pasiekia 10–20 m gylį) 6–8 valandas per parą, darydami tik trumpas kelių minučių pertraukas.

ir įkvepiama. Tada raumenys atsipalaiduoja, diafragma pakyla, todėl plaučiuose esantį orą pradeda spausti krūtinės ląsta, pilvo organai. Plaučių apimtis sumažėja, oro slėgis juose tampa didesnis už atmosferos slėgį, todėl jis stumiamas iš plaučių – iškvepiama (4.15 pav.).

Kvėpavimo reguliavimas

Žmogus įkvepia maždaug 16–20 kartų per minutę. Netikite? Suskaičiuokite ir pasitikrinkite! Kvėpavimo ritmas kinta kalbant, valgant, žiovaujant, kosint, čiaudint, dūsaujant, juokiantis, verkiant, taip pat ir jaučiant skausmą. Kvėpavimo dažnį nulemia smegenyse esantis **kvėpãvimo ceñtras**. Jis reaguoja į daugelį dalykų, pavyzdžiui, į kvėpavimo takų gleivinės ir raumenų bei odos dirginimą (pavyzdžiui, nuo šalto vandens kinta kvėpavimo ritmas) arba anglies dioksido koncentraciją kraujuje (kintant jo kiekiui, kvėpuojama dažniau arba lėčiau). ***Prisiminkite, kaip pakinta jūsų kvėpavimas, kai padidėja įprastas fizinis krūvis, tarkime, bėgant didelį atstumą.*** Padidėjus fiziniam krūviui kvėpuojama dažniau, giliau, širdis susitraukia stipriau ir dažniau, greitėja kraujo tėkmė, organizme gausėja deguonies ir pašalinama daugiau anglies dioksido (4.16 pav.). Tai, kaip kvėpavimo dažnis kinta priklausomai nuo fizinio krūvio, išsiaiškinsite atlikdami praktikos darbą (p. 121).

4.16 pav. *Didėjant fiziniam krūviui kvėpuojama dažniau ir giliau.*

Klausimai ir užduotys

1. Trumpai paaiškinkite, kas yra kvėpavimas.
2. Apibūdinkite įkvėpimo ir iškvėpimo procesus.
3. Nurodykite diafragmos, šonkaulių ir tarpšonkaulinių raumenų reikšmę įkvepiant ir iškvepiant.
4. Paaiškinkite, kaip reguliuojamas kvėpavimo dažnis.
5. Paaiškinkite, kodėl padidėjus fiziniam krūviui padažnėja kvėpavimas.

Naudokis virtualiaisiais mokymosi objektais:
http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/339/

ATLIK PRAKTIŠKAI

Fizinio krūvio įtaka kvėpavimo dažniui

1. **Tikslas** – ištirti, kokią įtaką fizinis krūvis daro kvėpavimo dažniui.
2. **Iškelkite hipotezę.**
3. **Priemonės ir medžiagos**
   Laikrodis su sekundine rodykle arba chronometras.
4. **Darbo eiga**
   Dirbkite poromis. Pradėdami tyrimą ramiai pasėdėkite.
   - Suskaičiuokite, kiek kartų per minutę įkvepiate būdami ramiai. Vienas (tyrėjas) sekite laiką ir skaičiuokite įkvėpimus, kitas kvėpuokite.
   - Tiriamasis 20 kartų pritupia. Iš karto po to minutę vėl skaičiuojami įkvėpimai.
   - Tiriamasis 30 kartų pritupia. Skaičiuojami įkvėpimai.
   - Tiriamasis 40 kartų pritupia. Skaičiuojami įkvėpimai.

   Gautus rezultatus išanalizuokite, palyginkite su kitų porų gautais. Jeigu klasėje yra sportuojančių mokinių, būtinai pasižymėkite jų įkvėpimų skaičių po visų nurodytų krūvių. Rezultatus palyginkite.
5. **Klausimai ir užduotys**
   1. Gautus rezultatus pateikite lentelėje.

Eil. Nr.	Fizinis krūvis	Įkvėpimų skaičius per minutę
1	Ramybės būsena	
2	Pritūpus 20 kartų	
3	Pritūpus 30 kartų	
4	Pritūpus 40 kartų	

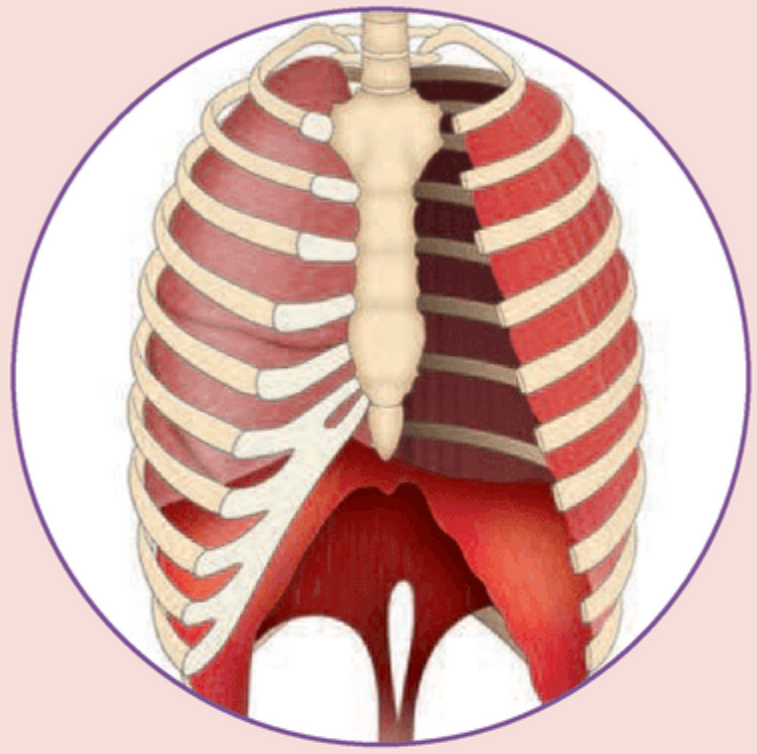
   2. Nubraižykite grafiką, rodantį, kaip kinta įkvėpimų skaičius priklausomai nuo krūvio.
   3. Kokių organizmo reakcijos į krūvį požymių, be padažnėjusio kvėpavimo, dar pastebėjote?
   4. Kodėl padidėjus fiziniam krūviui tiriamieji pradėjo kvėpuoti pro burną?
   5. Palyginkite sportuojančio ir nesportuojančio mokinių įkvėpimų po įvairių krūvių skaičių. Kaip manote, kodėl gauti rezultatai skiriasi?
6. **Suformuluokite šio darbo išvadą**

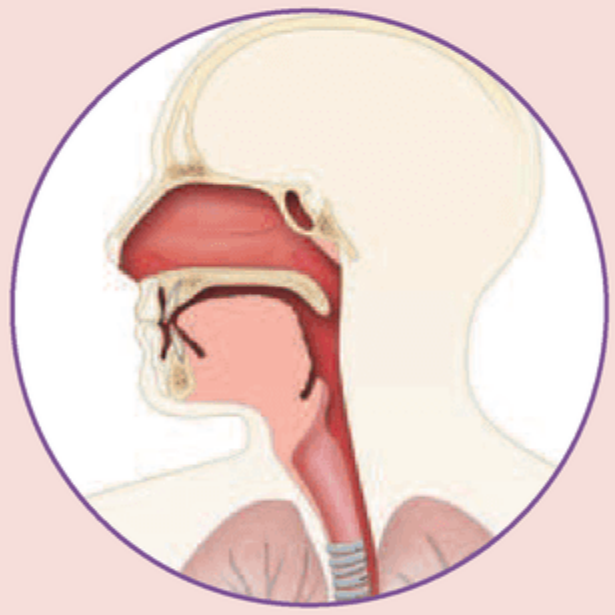
TRUMPAI

• Nosis yra jutimo ir pradinis kvėpavimo sistemos organas. Nosies ertmės sieneles sudaro kaulai ir kremzlės, kuriuos dengia gleivinė. Visą nosies ertmę iškloja virpamasis epitelis, turintis gausybę plaukelių, riebalų ir prakaito liaukas. Gleivinės gaminamos gleivės ir virpamojo epitelio plaukeliai atlieka apsauginę funkciją. Nosies ertmė susisiekia su rykle. Iš čia įkvėptas oras pasiekia gerklas, kurias „uždaro“ antgerklis, ir juda toliau į gerklę. Gerklė šakojasi į du bronchus, o šie plaučiuose – į smulkesnes atšakas.

• Plaučiai glūdi krūtinės ląstoje. Iš išorės juos dengia krūtinplėvė, gaminanti skystį, kuris mažina trintį vykstant kvėpavimo judesiams. Plaučiuose išsiraizgęs bronchų medis, kurio šakos šakojasi iki bronchiolių. Jos užsibaigia alveolėmis. Alveolės yra sudarytos iš vienasluoksnio epitelinio audinio ir tankiai apraizgytos kapiliarų. Plaučiuose tarp alveolių ir kapiliarų vyksta dujų mainai. Atitekėjęs veninis kraujas atiduoda anglies dioksidą, prisotinamas deguonies ir virsta arteriniu. O arterinis, tekėdamas pro organizmo audinius, ląstelėms atiduoda deguonį, prisotinamas anglies dioksido ir virsta veniniu.

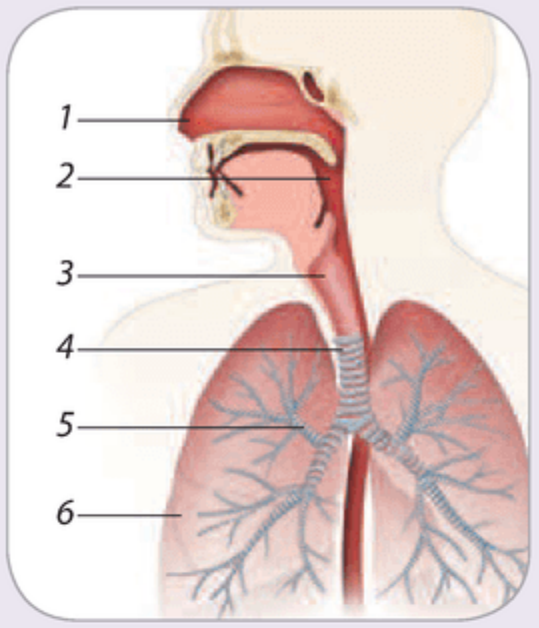
• Skiriamos šios žmogaus kvėpavimo fazės: išorinis kvėpavimas, dujų difuzija plaučiuose, jų pernaša su krauju, dujų difuzija audiniuose ir ląstelinis kvėpavimas. Išorinis kvėpavimas susideda iš dviejų besikeičiančių ciklų: įkvėpimo ir iškvėpimo. Juose dalyvauja kvėpavimo takai, tarpšonkauliniai raumenys, šonkauliai, diafragma. Įkvepiant diafragma nusileidžia, šonkauliai pakyla, plaučiai išsiplečia, slėgis sumažėja – oras veržiasi į plaučius. Iškvepiant diafragma pakyla, šonkauliai nusileidžia, plaučių apimtis sumažėja, slėgis padidėja – oras veržiasi iš plaučių į kvėpavimo takus.





PASITIKRINK IR ĮSIVERTINK

Pagal pateiktus punktus įsivertink, kaip sekėsi mokytis skyriaus **„Kvėpavimo organų sistema“** medžiagą.

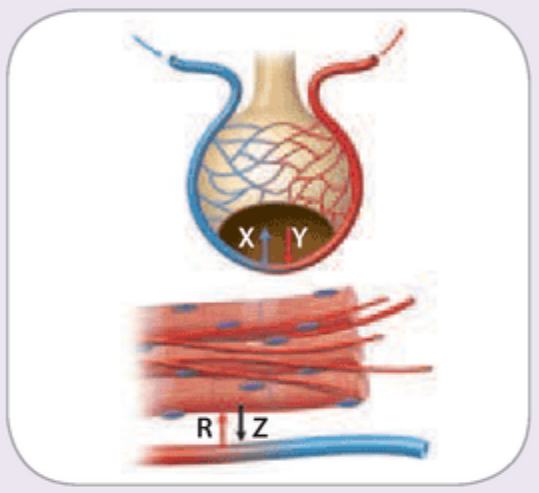


1. Moku apibūdinti kvėpavimo sistemos organus.

a) Įvardykite skaičiais sužymėtus kvėpavimo organus.
b) Nurodykite, kokie organai sudaro kvėpavimo takus.
c) Nurodykite, kuriame organe vyksta dujų mainai, apibūdinkite jo sandarą.
d) Apibūdinkite *1* ir *4* organų sandaros ypatumus, susiekite juos su atliekama apsaugine funkcija.

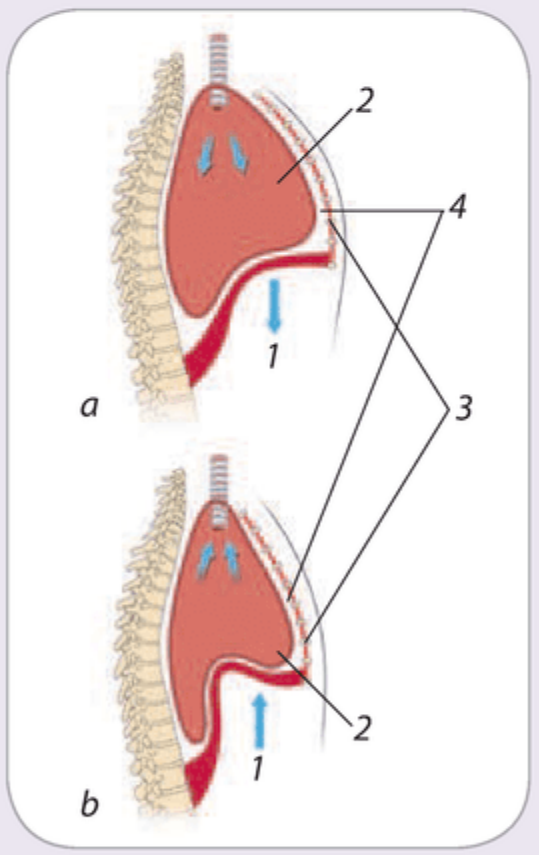
2. Moku apibūdinti, kaip vyksta dujų mainai plaučiuose ir audiniuose.

a) Apibūdinkite plaučių alveolės sandarą, susiedami su dujų difuzija.
b) Įvardykite, kokios dujos juda *X*, *Y*, *Z*, *R* rodyklėmis pažymėta kryptimi.
c) Paaiškinkite, kuo svarbu tai, kad plaučius sudaro daug alveolių.
d) Nurodykite, kokie veiksniai neigiamai veikia alveolių sandarą, kokios įtakos tai turi dujų mainams tarp alveolių ir kraujo.
e) Paaiškinkite, kodėl ląstelėse susidaro didelė anglies dioksido, judančio į kraują, koncentracija.



3. Moku paaiškinti, kaip vyksta įkvėpimas ir iškvėpimas.

a) Įvardykite paveiksle pavaizduotus kvėpavimo procesus.
b) Įvardykite skaičiais sužymėtus kvėpuojant dalyvaujančius organus.
c) Apibūdinkite diafragmos padėtį *a* ir *b* paveiksluose.
d) Paaiškinkite, kaip skaičiais sužymėti organai dalyvauja *a* ir *b* paveiksluose vaizduojamuose procesuose.



4. Įgytas žinias pritaikau įvairiose gyvenimo situacijose.

a) Pastebėjote, kad aplinkiniai dažnai kvėpuoja pro burną. Kaip paaiškinsite, kodėl svarbu kvėpuoti pro nosį.
b) Pridėję ranką prie krūtinės ląstos ir įkvėpdami jaučiate, kad ji pakyla, o iškvėpdami, – kad nusileidžia. Kaip paaiškinsite šiuos judesius?
c) Pasidomėkite, kokiomis ligomis galima užsikrėsti per orą. Kaip jų išvengti?

5. Gebu biologijos žinias sieti su fizikos ir chemijos mokomaisiais dalykais.

a) Tęsiamai tardami garsą, kaklo priekinėje dalyje užčiuopkite tą vietą, kur jaučiate savotišką vibravimą. Kas tai? Paaiškinkite, kaip susidaro garsas, remdamiesi fizikos ir biologijos žiniomis.
b) Remdamiesi papildoma informacija, palyginkite iškvepiamo ir įkvepiamo oro sudėtį, nubraižykite diagramas. Apibūdinkite orą sudarančius cheminius elementus, jų reikšmę gyvajai gamtai, paminėkite deguonies naudojimą, anglies ir deguonies apytakos ratą, klimato kaitą.

GAMTAMOKSLINIS PRANEŠIMAS

Taisyklingas kvėpavimas. Kvėpavimo pratimai

Jau žinote, kad kvėpavimas svarbus organizmo gyvybei palaikyti, nes jis aprūpinamas gyvybiškai svarbiomis dujomis. Tačiau apie tai, koks turėtų būti kvėpavimas, kokius sutrikimus jis padeda šalinti ir kokie yra taisyklingo kvėpavimo privalumai, žinome mažai. Štai jogos mokyklos teigia, kad kvėpuojant galima sumažinti nervinę įtampą, nuraminti nervų sistemą. O gydomieji kvėpavimo pratimai padeda gydyti lėtines plaučių ligas, bronchinę astmą, padidėjusį kraujospūdį bei širdies plakimo dažnį. Sportininkai, ypač jų treneriai daug kalba apie tai, kaip svarbu taisyklingai kvėpuoti atliekant pratimus, kai yra didelis fizinis krūvis. Rengdami šį gamtamokslinį pranešimą, galite panagrinėti, koks turėtų būti taisyklingas kvėpavimas, kokius kvėpavimo pratimus siūlo gydytojai, treneriai, instruktoriai. Suformuluokite tikslią temą ir pagal gamtamokslinio pranešimo struktūrą (žr. p. 8) pranešimą parenkite.

PROFESIJA, KURIAI REIKIA BIOLOGIJOS ŽINIŲ

Treneris

Esu Valdemaras Chomičius, sportininkas. Nuo pat mažens augau su krepšiniu ir svajojau tapti krepšininku. Galiausiai ši svajonė išsipildė. Baigiau Lietuvõs kūno kultūros akademiją. O dabar aš – profesionalus krepšinio treneris.

Treneris vadovauja sportininkų komandai, veda įvairaus amžiaus ir meistriškumo žaidėjų treniruotes, sporto varžybas, planuoja daugiametį kryptingą sportininkų rengimą. Tai ne tik darbas aikštelėje. Būtina domėtis viskuo, kas vyksta aplinkui, analizuoti priešininko strategijas ir kurti savas. Šiam darbui reikia daug kantrybės, atsidavimo. Turi gyventi krepšiniu – nuo ryto iki vakaro, nuo vakaro iki ryto.

Norint tapti treneriu, reikia turėti daug žinių. Be kitų dalykų, gerai išmanyti anatomiją, fiziologiją, biologiją, taip pat ir psichologiją, mokėti gimtąją ir užsienio kalbas. Juk šis žmogus turi ugdyti sportininkų fizines ir dvasines galias, juos suprasti, įkvėpti darbui, skatinti dirbti, atsiduoti žaidimui, tikėti pergalėmis ir atkakliai jų siekti. Jam reikia analizuoti sportininkų fizinį pasirengimą ir taikyti naujas jų rengimo technologijas, savarankiškai atlikti tyrimus, taikyti jų rezultatus tobulinant sportininkų rengimo programas, sudaryti individualias ir bendrąsias treniruotes, mankštas ir pratybas, išmanyti žmogaus kūno anatomiją, fiziologiją, organizmo sistemų morfologinius ir funkcinius pokyčius sportuojant, jo adaptaciją, kineziologiją, sportininkų rengimo technologijas, metodikas, tyrimų būdus, analizės metodus, planuoti ir vykdyti sportininkų stebėseną ir daug kitų dalykų.

Nuo mažens buvau užsispyręs ir visada siekiau savo tikslo iki galo. Šią savybę privalo turėti kiekvienos profesijos atstovas – biologas, ekonomistas ar siuvėjas. Jeigu nuosekliai, žingsnis po žingsnio, artėsi prie savo tikslo, įdėsi daug darbo, tikėsi tuo, ką darai, – visada jį pasieksi. Mano tikslas ir gyvenimas buvo, yra ir bus – krepšinis ir pergalės.

SĄVOKŲ ŽODYNĖLIS

A

AIDS (įgytasis imuniteto stokos sindromas) – neišgydoma infekcinė liga, sukeliama ŽIV.

Aktyvióji pérnaša – medžiagų pernaša pro plazminę membraną naudojant energiją.

Alveòlės – plaučius sudarančios smulkios pūslelės, esančios bronchiolių galuose.

Amilãzė – fermentas, skaidantis angliavandenius.

Aminorūgštys – smulkios baltymų molekulės sudėtinės dalys.

Antigėnas – į organizmą patekęs svetimkūnis.

Antikūnas – baltymas, gebantis prisitvirtinti prie svetimkūnio ir jį neutralizuoti.

Artèrinė hiperteñzija – nuolatinis arterinio kraujospūdžio padidėjimas.

Artèrinė hipoteñzija – nuolatinis arterinio kraujospūdžio sumažėjimas.

Artèrinis kraũjas – daug deguonies prisotintas kraujas.

Artèrinis kraujóspūdis – kraujo slėgis į arterijų sieneles.

Asimiliãcinis audinỹs – augalų audinys, kurio ląstelėse vyksta fotosintezė.

Ateroskleròzė – aterosklerozinių plokštelių kaupimasis kraujagyslėse, dėl kurio kraujui tampa sunku jomis tekėti.

Audinỹs – vienodas funkcijas atliekančių tokios pačios sandaros ląstelių grupė.

B

Biotechnològijos – tai biologiniais procesais pagrįstos technologijos, susijusios su žmogui reikalingų medžiagų, produktų gamyba.

Bronchiòlės – patys smulkiausi bronchų vamzdeliai.

Bùriniai vožtùvai – širdies vožtuvai, neleidžiantys kraujui grįžti atgal į prieširdžius.

C

Celiuliòzė – sudėtingas tvirtas angliavandenis, įeinantis į augalų ląstelių sienelių sudėtį.

Centrìnė vakuõlė – didelė membraninė pūslelė, kurioje augalai kaupia vandenį, druskas, pigmentus, maisto ir net nuodingąsias medžiagas.

Chloroplãstas – ląstelės organelė, kurioje vyksta fotosintezė.

Chlorofìlas – žalios spalvos pigmentas, gebantis sugerti šviesos energiją.

Cholesteròlis – lipidas, kurio per didelis kiekis kraujuje skatina aterosklerozės atsiradimą.

Citoplazmà – pusiau skysta terpė, kurioje vyksta visos gyvybiškai svarbios cheminės reakcijos ir kaupiamos maisto medžiagos.

D

Dantiẽs emãlis – kiečiausias organizmo audinys, sudarytas daugiausia iš neorganinių medžiagų.

Deguoniẽs skolà – trūkstamas deguonies kiekis, kurio reikia susidariusiai pieno rūgščiai pašalinti iš organizmo.

Dengiamàsis epitèlinis audinỹs – audinys, kurio ląstelės sudaro ploną sluoksnį, dengiantį visą kūną ar vidaus organus.

Dentìnas – elastingas danties darinys, dengiantis jo ertmę.

Diafragmà – raumuo, atskiriantis krūtinės ląstą nuo pilvo ertmės ir dalyvaujantis įkvepiant ir iškvepiant.

Diastòlė – širdies raumens atsipalaidavimas po susitraukimo (sistolės). Per ją į prieširdžius priplūsta kraujo.

Dirbtìnis imunitètas – imunitetas, sudaromas į organizmą skiepijant suleidus susilpnintų ligos sukėlėjų.

DNR (deoksiribonukleorūgštis) – organinė molekulė, kurios atkarpose (genuose) užkoduota paveldimoji informacija apie organizmo vystymąsi ir išvaizdą.

Dvylikapiršt ė žarnà – plonosios žarnos dalis, į kurią atsiveria kasos ir tulžies pūslės latakai.

E

Egzocitòzė – didelių medžiagų molekulių išskyrimas iš ląstelės į išorę.

Elektrokardiogramà – elektrokardiografu užrašyta širdies elektrinio lauko potencialo kreivė.

Emfizemà – lėtinė liga, kurios požymis – neelastingos, padidėjusios arba pažeistos alveolės.

Emulsãvimas – riebalų smulkinimas dalyvaujant tulžiai.

Endocitòzė – didelių medžiagų molekulių patekimas į ląstelę.

Epidèrmis – skaidrus, plonas audinys, dengiantis ir apsaugantis augalo paviršių.

Epitèlinis audinỹs – audinys, kurio ląstelės sudaro gyvūnų organizmo ar organų dangą bei liaukas.

Eritrocìtų nusėdìmo greĩtis (ENG) – laikas, per kurį eritrocitai nusėda ant mėgintuvėlio dugno.

Eukariòtai – organizmai, kurių ląstelės turi branduolį ir organeles.

F

Fagocìtai – baltųjų kraujo ląstelių (leukocitų) rūšis, gebanti savarankiškai judėti ir prasiskverbti į audinius pro kraujagyslių sieneles.

Fagocitòzė – endocitozės forma, didelės kietosios dalelės patekimas į ląstelę.

Fermeñtai – baltymai, dalyvaujantys skaidymo reakcijose.

Fibrìnas – netirpus kraujo plazmos baltymas, dalyvaujantis krešant kraujui.

Fibrinogėnas – tirpus kraujo plazmos baltymas, kuris padeda kraujui krešėti.

Fotosiñtezė – procesas, kuriam vykstant susidaro gliukozė ir išsiskiria deguonis.

G

Gaurẽliai – plonosios žarnos vidinio paviršiaus išaugėlės, didinančios jo plotą.

Gėnas – DNR molekulės dalis, kurioje užkoduota informacija apie tam tikrą organizmo požymį ar ypatybę.

Genėtiškai modifikúotas (GM) maĩstas – tai maistas, kurio sudėtyje yra genetiškai modifikuotų organizmų ar jų dalių.

Genėtiškai modifikúoti organìzmai (GMO) – visi organizmai, turintys svetimų genų.

Gerklẽ (trachéja) – kvėpavimo takų vamzdelis, viename gale susijungęs su gerklomis, kitame išsišakojantis į du bronchus.

Gérklos – kvėpavimo vamzdelis, kuriame susiformavęs balso aparatas.

Gliceròlis – riebalų molekulės sudedamoji dalis.

H

Hemofìlija – paveldimoji sutrikusio kraujo krešumo liga.

Hemoglobìnas – daug geležies turintis baltymas, esantis eritrocituose.

Hipotėzė – teiginys, rodantis, ką tyrėjas tikisi savo tyrimu atskleisti.

I

Įgimtas imunitėtas – su genais iš tėvų paveldėtas organizmo atsparumas tam tikroms ligoms.

Įgỹtas imunitėtas – organizmo atsparumas, susidaręs persirgus kai kuriomis užkrečiamosiomis ligomis.

Imùninė sistemà – sistema, kuri apsaugo organizmą nuo patogeninių mikrobų, svetimų baltymų ir kitokių svetimkūnių, taip pat padeda atsikratyti užkrėstų, senų, sergančių organizmo ląstelių, pvz., vėžinių.

Imunitėtas – specifinis organizmo atsparumas įvairioms į jį iš aplinkos patenkančioms infekcijoms.

Išèminis insùltas – galvos smegenų kraujotakos sutrikimas dėl trombo.

Išorìnis kvėpãvimas – oro apykaita tarp plaučių alveolių ir aplinkos.

J

Jungiamàsis audinỹs – audinių grupė, jungianti įvairius organizmo audinius į visumą ir padedanti palaikyti organizmo homeostazę.

K

Kaloringùmas – energijos kiekis, kurį išskiria organizme sudegdamas vienas gramas maisto medžiagos.

Kãpsulė – išorinis gleivingas bakterijų dangalas, kuris jas apsaugo ir kai kurių pavienėms ląstelėms padeda sukibti į grupeles – kolonijas.

Karnìena – augalų apytakos audinys, kuriuo teka organinės medžiagos.

Kasõs sùltys – tirštos, lipnios, bespalvės, šarminės reakcijos sultys, kuriose yra baltymus, angliavandenius ir riebalus skaidančių fermentų.

Kaulìnis audinỹs – kietas ir lengvas jungiamasis audinys, sudarantis organizmo griaučius.

Kraũjas – skystas jungiamasis audinys, išnešiojantis po organizmą įvairias medžiagas.

Krūtìnės ląstà – nupjauto kūgio formos sritis, kurioje išsidėstę plaučiai ir širdis.

Krūtìnkaulis – plokščias krūtinės ląstos kaulas, prie kurio jungiasi šonkauliai.

Krūtìnplėvė – plėvė, išklojanti krūtinės ląstos sienas, apsauganti joje esančius organus ir dengianti plaučius.

Kutìkulė – išorinis augalų dengiamojo audinio ląstelių sluoksnis.

Kvėpãvimo ceñtras – smegenyse esantis centras, lemiantis kvėpavimo dažnį.

L

Ląstẽlė – smulkiausias organizmo struktūrinis vienetas, galintis savarankiškai augti, maitintis, dalytis.

Ląstẽlės branduolỹs – ląstelės dalis, kurios pagrindinės funkcijos – kontroliuoti citoplazmoje vykstančias chemines reakcijas ir saugoti informaciją, reikalingą ląstelėms dalytis.

Ląstẽlės sienẽlė – išorinis ląstelės dangalas, kuris jai suteikia tam tikrą formą, ją apsaugo, bet netrukdo judėti medžiagoms.

Ląstẽlinis kvėpãvimas – aerobinis procesas, vykstantis mitochondrijose, kurio metu atpalaiduojama maiste esanti energija.

Liaũkinis epitėlinis audinỹs – audinys, kurio ląstelės sudaro organizmo liaukas, išskiriančias įvairius skysčius.

Lìmfa – į limfos sistemą patekęs ir ja cirkuliuojantis tarpląstelinis (audinių) skystis.

Limfãgyslės – limfos sistemos indai, kuriais teka limfa.

Lìmfmazgiai – limfagyslių audinio sustorėjimai, kurie veikia kaip filtrai – sulaiko į organizmą patekusius mikrobus.

Limfocìtai – baltųjų kraujo ląstelių rūšis, organizmui padedanti kovoti su infekcijomis.

Lìmfos sistemà – apytakos sistema, atliekanti apsaugines ir gyvybines organizmo funkcijas.

Lipãzė – fermentas, skaidantis riebalus.

Lipìdai – tai organiniai junginiai, kurie sunkiai tirpsta vandenyje arba visai jame netirpsta.

M

Mažakraujỹstė – liga, pasireiškianti eritrocitų ir (arba) hemoglobino kiekio kraujuje sumažėjimu.

Medíena – augalų apytakos audinys, kuriuo teka vanduo su ištirpusiomis mineralinėmis medžiagomis.

Miokárdas – skersaruožio širdies raumens sluoksnis, esantis po širdiplėve.

Miokárdo infárktas – širdį maitinančių vainikinių arterijų trombozė, dėl kurios apmiršta dalis širdies raumens, nes sutrinka jo aprūpinimas deguonimi.

Mitochòndrija – ląstelės organelė, kurioje vyksta ląstelinio kvėpavimo reakcijos.

Mókslinis tyrìmo metòdas – tai mokslo veiksmų seka ir tvarka, rodanti, kaip buvo pasiekti rezultatai, ir leidžianti kitiems tyrėjams pakartoti tyrimą ir dar kartą juos patikrinti.

N

Nèrvinis audinỹs – audinys, sudarantis organizmo nervų sistemą.

Neurogl̀ijos ląstẽlės – pagalbinės nervinio audinio ląstelės, kurios palaiko neuronus ir aprūpina juos maistu.

Neurònai – pagrindinės nervinio audinio ląstelės, gebančios priimti ir perduoti nervinius impulsus.

Nósies ertmẽ – vidinė nosies dalis.

O

Òrganas – kūno dalis, užimanti tam tikrą vietą ir atliekanti tam tikrą funkciją organizme.

Organėlės – įvairios membranų nuo citoplazmos atskirtos struktūros, kurios ląstelėje atlieka tam tikras funkcijas.

Orgaǹizmas – gyvosios būtybės organų visuma.

Òrganų sistemà – grupė skirtingų organų, atliekančių tą pačią ar panašią funkciją organizme.

Òsmosas – vandens difuzija pro plazminę membraną.

P

Paausiǹė liaukà – stambi porinė seilių liauka, esanti burnoje.

Paliežuviǹė liaukà – stambi porinė seilių liauka, esanti burnoje.

Pažándinė liaukà – stambi porinė seilių liauka, esanti burnoje.

Pepsiǹas – fermentas, skaidantis baltymus.

Peristáltiniai judesiaĩ – virškinamojo trakto organų judesiai, atsirandantys susitraukiant jų lygiesiems raumenims.

Pinocitòzė – endocitozės forma, skysčio lašelių patekimas į ląstelę.

Plazmìdė – papildoma bakterijų DNR molekulė.

Plãzminė membranà – tai iš organinių medžiagų sudarytas išorinis ląstelės dangalas, kuris riboja vienų ląstelių turinį nuo kitų ir reguliuoja medžiagų patekimą į ląstelę ir šalinimą iš jos.

Plonóji žarnà – žarnyno dalis, kurioje galutinai suskaidomos ir įsiurbiamos maisto medžiagos.

Probiòtikai – tai maisto papildai iš gyvųjų mikroorganizmų, pavyzdžiui, bakterijų.

Prokariòtai – organizmai, kurių ląstelės neturi branduolio ir beveik neturi organelių.

Pùlsas – iš širdies išstumiamo kraujo slėgio banga, apčiuopiama kūno vietose, kur arterijos yra paviršinės.

Pusmėnulìniai vožtùvai – širdies vožtuvai, neleidžiantys kraujui grįžti atgal į skilvelius.

R

Raumenìnis audinỹs – audinys, kurio ląstelės geba susitraukti.

Rẽtiniai iñdai – karnienoje esantys indai, kuriais teka organinės medžiagos į visus augalo organus.

Ribosòmos – mažos ląstelės organelės, kuriose vyksta baltymų sintezė.

Riebalų rūgštiẽs molèkulės – smulkios riebalų molekulės sudedamosios dalys.

Rūgìmas – anaerobinis procesas, vykstantis ląstelės citoplazmoje, kurio metu atpalaiduojama energija.

S

Sistòlė – ciklìškas širdies raumens susitraukimas, kurio metu kraujas išstumiamas į skilvelius, po to – į kraujagysles.

Skaidulìnės mẽdžiagos – sudėtingi angliavandeniai, kurie nesuskaidomi organizmo virškinamajame trakte, pavyzdžiui, celiuliozė.

Skrañdžio sùltys – skrandžio gleivinės liaukučių gaminamas skystis, sudarytas iš vandens, druskos rūgšties, fermento pepsino ir gleivių.

Storóji žarnà – žarnyno dalis, kurioje susidaro išmatos.

Š

Šónkauliai – krūtinės ląstos kaulai, kurių yra 12 porų.

T

Tarpšonkaulìniai raũmenys – tarpšonkaulinius tarpus užpildantys raumenys.

Teòrija – mokslinis reiškinio aiškinimas, pagrįstas įrodymais.

Tiesióji žarnà – storosios žarnos baigiamoji dalis.

Tilakòidai – membranų sistema; juose yra daugybė žalios spalvos pigmento – chlorofilo.

Trombòzė – kraujagyslės užsikimšimas krešuliu.

Tulžìs – kepenų gaminama medžiaga, reikalinga riebalams smulkinti.

Tùrgoras – įtempta ląstelės sienelės būsena, atsirandanti plečiantis osmosiškai vandens molekules siurbiančiai citoplazmai.

V

Vandeñs iñdai – medienoje esantys indai, kuriais iš šaknų į lapus teka vanduo su ištirpusiomis mineralinėmis medžiagomis.

Vèninis kraũjas – daug anglies dioksido prisotintas kraujas.

Vìrškinimas – mechaninis ir cheminis didelių, netirpstančių molekulių suskaidymas iki mažesnių, tirpių junginių, kurie patenka į kraują arba limfą.

Ž

Žiotẽlės – nedidelės angelės lapo dengiamajame audinyje, pro kurias vyksta deguonies ir anglies dioksido dujų apykaita bei garinamas vanduo.

ŽIV – žmogaus imuniteto virusas, puolantis imuninės sistemos T limfocitus.

ILIUSTRACIJŲ ŠALTINIAI

P. 6 *Kristinos Batisienės* pieš.
P. 7 www.shutterstock.com/ID 14643892 © Yuri Arcurs;
ID 58223035 © NatUlrich
P. 7, 9, 11, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.14, 1.16, 1.17, 1.19, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.35, 1.36, 1.38, 1.39, 1.40, 1.41, 1.44, 1.46, p. 37, 1.47, 1.48, 1.49, 1.50, 1.51, 1.52, 1.53, 1.55, p. 44, 1.57, 1.58, 1.59, 1.60, 1.61, 1.63, 1.64, 1.65, 1.66, 1.67, 1.69, 1.71, 1.72, p. 55, 56, 57, 58, 2.1, 2.2, 2.4, 2.6, 2.7, 2.9, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.27, p. 79, 80, 3,1, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.23, 3.29, 3.31, 3.32 (*b*), 3.33, 3.35, 3.37, p. 106, 107, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.11, 4.12, 4.13, 4.15, p. 122, , 123 dail. *Aldona Griškevičienė*
P. 8 *Juozo Lukoševičiaus* nuotr.
P. 9 www.shutterstock.com/ID 59435902 © Marty Ellis;
ID 50495734 © Marty Ellis
P. 10 www.shutterstock.com/ID 67885984 © grafvision
P. 11 www.shutterstock.com/ID 54589474 © GG Pro Photo
P. 13 www.shutterstock.com/ID 10375174 © Sebastian Kaulitzki
1.1 Robert Hooke. Oil on board by Rita Greer, 2004 / Wikimedia Commons
1.2 Robert Hooke, Micrographia, 1665 / Wikimedia Commons
1.12 www.shutterstock.com/ID 4564975 © Arman Zhenikeyev
1.13 © Visuals Unlimited/Corbis
1.15 www.shutterstock.com/ID 58291363 © vgstudio
1.18 www.shutterstock.com/ID 33925138 © S.Borisov
1.20 © John O'Neill nuotr. / Wikimedia Commons /
pagal GFDL ir CC-by-SA 3.0 licenciją
1.21 www.shutterstock.com/ID 69462181 © Mageon; ID 62863309 © dabjola
1.23, 1.27, 4.8 www.shutterstock.com/ID 1231101 © Yuri Arcurs
1.22 www.shutterstock.com/ID 72140842 © SARANS
1.25 www.shutterstock.com/ID 27087094 © Kurhan
1.31 © Lester V. Bergman/CORBIS; © Visuals Unlimited/Corbis;
© Dr. George Wilder/Visuals Unlimited/Corbis;
www.shutterstock.com/ID 26706616 © Jubal Harshaw
1.32 © Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Corbis
1.33 www.shutterstock.com/ID 12902956 © Steve Mann;
© Frank Vincentz nuotr. / Wikimedia Commons / pagal GFDL
ir CC-by-SA 3.0 licenciją
1.34 www.shutterstock.com/ID 59986615 © J. Helgason
1.37 © Manfred Werner (Tsui) nuotr. / Wikimedia Commons /
pagal GFDL ir CC-by-SA 3.0 licenciją; © Hannes Grobe nuotr. /
Wikimedia Commons / pagal CC-by-SA 2.5 licenciją
1.43 *Margaritos Purlienės* nuotr.
1.45 www.shutterstock.com/ID 60681559 © Richard Schramm
1.47 www.shutterstock.com/ID 65542150 © oznuroz
1.54 www.shutterstock.com/ID 1348286 © Feng Yu
1.56 www.shutterstock.com/ID 21122404 © Noo
1.62 © Dr. David Phillips/Visuals Unlimited/Corbis
1.64 www.shutterstock.com/ID 32470069 © pzRomashka
1.67 www.shutterstock.com/ID 17536903 © Martin Horsky
1.68 www.shutterstock.com/ID 58329526 © D7INAMI7S;
ID 37447261
© Bambuh; ID 19720420 © Krylova Ksenia
1.70 Baltijos fotografijos linija/www.fotobankas.lt/
Šarūno Mažeikos nuotr.
P. 59 www.shutterstock.com/ID 67360861 © Benis Arapovic;
ID 19091560 © Hywit Dimyadi
P. 60 *Ievos Kairytės* asmen. archyvo nuotr.
P. 61 www.shutterstock.com/ID 13949599 © Sebastian Kaulitzki
2.3, p. 79 © Dr. Stanley Flegler/Visuals Unlimited/Corbis
2.5 © Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Corbis
2.8 www.shutterstock.com/ID 11416642 © Muellek Josef
2.10, 2.22, 3.39 *Vaido Butėno* nuotr.
2.11 www.shutterstock.com/ID 58221070 © Eduard Härkönen
2.12, p. 80 www.shutterstock.com/ID 30220522 © Andrea Danti
2.15 www.shutterstock.com/ID 57599665 © Matthew Cole
2.18 www.shutterstock.com/ID 65908864 © NotarYES
2.19 (*a*) Steven Fruitsmaak nuotr. / Wikimedia Commons /
pagal GFDL ir CC-by- 3.0 licenciją;
(*b*) www.shutterstock.com/ID 2860145 © Dario Sabljak
2.20 (*a*) www.shutterstock.com/ID 43144951 © Bork;
(*b*) www.shutterstock.com/ID 15003514 © tkemot
2.21 www.shutterstock.com/ID 17757673 © PaulPaladin
2.23 www.shutterstock.com/ID 41582614 © Ilya Andriyanov
2.24 The micrograph was taken by Volker Brinkmann
with a Leo 1550 scanning electron microscope /
„Neutrophil engulfing Bacillus anthracis". *PLoS Pathogens /*
pagal CC-by-2.5 licenciją
2.26 www.shutterstock.com/ID 37435624 © Alexander Raths
P. 81 www.shutterstock.com/ID 69436690 © Gina Sanders;
ID 69436825 © Gina Sanders
P. 82 *Andriaus Degulio* asmen. archyvo nuotr.
P. 83 www.shutterstock.com/ID 3349601 © Sebastian Kaulitzki
3.2 www.shutterstock.com/ID 28738099 © Elena Schweitzer
3.3 www.shutterstock.com/ID 26883583 © Elena Schweitzer;
ID 65040397 © Skobrik; ID 61744093 © D7INAMI7S
3.4, p.107 www.shutterstock.com/ID 44647399 © iofoto; ID 58514687
© Pinkcandy; ID 6294592 © Sean Nel; ID 58850512 © samotrebizan;
ID 26299333 © Lorraine Swanson; ID 53826772 © Benis Arapovic;
ID 61833280 © ATurner
3.9 www.shutterstock.com/ID 10833490 © Kristina Postnikova;
ID 53172241 © Esterio
3.10 www.shutterstock.com/ID 2237956 © chai kian shin
3.16 www.shutterstock.com/ID 41245441 © Tshooter
3.21 www.shutterstock.com/ID 71338528 © vetpathologist
3.22 www.shutterstock.com/ID 5629393 © Sebastian Kaulitzki
3.26 *Agnės Šimbelytės* nuotr. / Valstybinis patologijos centras
3.27 Paul Chau nuotr. / Wikimedia Commons
3.30 © PoodlesRock/Corbis
3.32 (*a*) www.shutterstock.com/ID 21695032 © Jubal Harshaw
3.36 Rocky Mountain Laboratories, National Institute of Allergy
and Infectious Diseases (NIAID), National Institues of Health (NIH)
P. 109 www.shutterstock.com/ID 17985784 © Serghei Starus;
ID 75024343 © Mny-Jhee
P. 110 *Živilės Gudmonienės* asmen. archyvo nuotr.
P. 111 www.shutterstock.com/ID 18223567 © Sebastian Kaulitzki
4.2 © Visuals Unlimited/Corbis
4.3 www.shutterstock.com/ID 38222092 © Mazzzur; ID 50441311
© Sebastian Wahsner; ID 51354697 © olly; ID 70314370 © Rob Byron;
ID 70556200 © photobank.ch; ID 11953927 © De Visu
4.9 www.shutterstock.com/ID 2578411 © Sebastian Kaulitzki
4.10 CDC/ Dr. Edwin P. Ewing, Jr. / Centers for Disease Control and
Prevention's Public Health Image Library (PHIL), ID 865
4.16 www.shutterstock.com/ID 36847744 © Christopher Edwin Nuzzaco;
ID 66058762 © Ljupco Smokovski
P. 124 *Jūratės Mikulevičiūtės* asmen. archyvo nuotr.
P. 125 *Valdemaro Chomičiaus* asmen. archyvo nuotr.

Viršelyje panaudotos nuotraukos iš:
www.shutterstock.com/ID 13863685 © Sebastian Kaulitzki; ID 54416914
© Lukiyanova Natalia / frenta; ID 49994317 © Shebeko; ID 64384525
© RAJ CREATIONZS; ID 14167234 © Sebastian Kaulitzki

IX klasės biologijos
mokomojo komplekto leidiniai

Biologija. Vadovėlis IX klasei. Pirmoji knyga. Antroji knyga
Biologijos pratybos IX klasei. Pirmasis sąsiuvinis. Antrasis sąsiuvinis
Biologija. IX klasės mokytojo knyga

Visos komplekto dalys ne tik pateikia dalykinę informaciją, bet ir ugdo mokinių gebėjimus ją sieti su kasdiene patirtimi, formuoja jų vertybines nuostatas. Kūrybiškai naudojamos jos padeda plėtoti mokinių gabumus, kiekvienam iš jų atrasti patrauklią saviraiškos sritį, ugdant nuo mokymo pereiti prie mokymosi, skatina teigiamą požiūrį į gamtos mokslus.

ISBN 978-5-430-05709-1

knygų klubas

Apsilankyk www.knyguklubas.lt

- Rasi naujausių knygų
- Sužinosi, ką skaito tavo bendraamžiai
- Dalyvausi diskusijose